

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุก
ประการ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบ
เสาะหาความรู้แบบ 5Es ร่วมกับแอปพลิเคชัน GeoGebra ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีเมืองวิทยาคาร สำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษามัธยมศึกษาอุบลราชธานี อำนาจเจริญ*

A STUDY OF MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT ON THE
TOPIC OF CONGRUENCE AND SATISFACTION TOWARDS 5E INQUIRY-
BASED LEARNING COMBINED WITH GEOGEBRA APPLICATION OF
MATHAYOM 2 STUDENTS AT SRI MUANG WITTHAYAKHAN SCHOOL
UNDER THE SECONDARY EDUCATIONAL SERVICE AREA OFFICE
UBON RATCHATHANI-AMNAT CHAROEN

อภิชนา มีคุณ

Apichana Meekhun

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชธานี

Curriculum and Instruction, Ratchathani University, Thailand

Corresponding Author's Email: m6453136@rtu.ac.th

วันที่รับบทความ : 17 พฤษภาคม 2026; วันแก้ไขบทความ 24 พฤษภาคม 2569; วันตอบรับบทความ : 26 พฤษภาคม 2569

Received 17 May 2026; Revised 24 May 2026; Accepted 26 May 2026

Citation:



* อภิชนา มีคุณ. (2569). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ และความพึงพอใจ
ต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es ร่วมกับแอปพลิเคชัน GeoGebra ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีเมืองวิทยาคาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอุบลราชธานี อำนาจเจริญ.

วารสารส่งเสริมและพัฒนานิชาการสมัยใหม่, 4(4), 1330-1342.

Apichana Meekhun. (2026). A Study Of Mathematics Learning Achievement On The Topic Of Congruence
And Satisfaction Towards 5e Inquiry-Based Learning Combined With Geogebra Application Of Mathayom 2
Students At Sri Muang Witthayakhan School Under The Secondary Educational Service Area Office Ubon
Ratchathani-Amnat Charoen. Modern Academic Development and Promotion Journal, 4(4), 1330-1342.;

DOI: <https://doi.org/10.>

<https://so12.tci-thaijo.org/index.php/MADPIADP/>

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) หาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es ร่วมกับแอปพลิเคชัน GeoGebra เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว รูปแบบที่ใช้ในการวิจัยคือ การวิจัยกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนศรีเมืองวิทยาคาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอุบลราชธานี อำนาจเจริญ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 28 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es ร่วมกับแอปพลิเคชัน GeoGebra แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.35 ถึง 0.75 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.28 ถึง 0.72 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84) และแบบสอบถามความพึงพอใจ (มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.80 ถึง 1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples)

ผลการวิจัยพบว่า

1) ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es ร่วมกับแอปพลิเคชัน GeoGebra เรื่องความเท่ากันทุกประการ มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) เท่ากับ 82.50/84.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) ความพึงพอใจของนักเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.64$, S.D. = 0.50)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es, ความพึงพอใจ, ความเท่ากันทุกประการ, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์, แอปพลิเคชัน GeoGebra

Abstract

The purposes of this research were: 1) to determine the efficiency of the 5E inquiry-based learning combined with the GeoGebra application on the topic of Congruence for Mathayom 2 students, based on the 80/80 criterion, 2) to compare the students' mathematics learning achievement before and after learning, and 3) to study the students' satisfaction towards the learning management. The research design was a one-group pretest-posttest design. The sample consisted of 28 Mathayom 2/4 students at Sri Muang Witthayakhan School under the Secondary Educational Service Area Office Ubon Ratchathani - Amnat Charoen, during the second semester of the 2025 academic year, obtained by cluster random sampling. The research instruments included lesson plans using the 5E inquiry-based learning combined with the GeoGebra application, a mathematics learning achievement test (with a difficulty index between 0.35 and 0.75, a discrimination index between 0.28 and 0.72, and a reliability of 0.84), and a satisfaction questionnaire (with an item-objective congruence (IOC) index between 0.80 and 1.00, and a reliability of 0.88). The data were analyzed using percentage, mean, standard deviation, and t-test for dependent samples.

The research findings were as follows:

1) The efficiency of the process (E1) and the efficiency of the result (E2) of the 5E inquiry-based learning combined with the GeoGebra application on the topic of Congruence were 82.50/84.65, which was higher than the established 80/80 criterion.

2) The students' mathematics learning achievement on the topic of Congruence after learning was significantly higher than before learning at the .05 statistical level.

3) The students' overall satisfaction was at the highest level ($\bar{x} = 4.64$, S.D. = 0.50).

Keywords: 5E Inquiry-Based Learning, Congruence, GeoGebra Application, Mathematics Learning Achievement, Satisfaction

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ในศตวรรษที่ 21 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ปัจจุบันกระทรวงศึกษาธิการ (2567) จึงมีนโยบายมุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่บูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง อย่างไรก็ตาม พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะเนื้อหาเรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีความเป็นนามธรรมสูง การสอนแบบเดิมที่เน้นการบรรยายและท่องจำทำให้นักเรียนมองไม่เห็นภาพ เกิดความเบื่อหน่าย และมีเจตคติเชิงลบ จึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เป็นรูปแบบที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ สำรวจค้นหา คิดวิเคราะห์ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) และเพื่อให้การเรียนรู้เรขาคณิตเห็นภาพชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงนำแอปพลิเคชัน GeoGebra ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์เรขาคณิตพลวัตเข้ามาบูรณาการร่วมด้วย ซอฟต์แวร์นี้ช่วยแปลงเนื้อหานามธรรมให้เป็นรูปธรรม นักเรียนสามารถจำลอง ทดลองหมุน สะท้อน หรือเลื่อนขนานรูปทรง เพื่อตรวจสอบความเท่ากันทุกประการได้ด้วยตนเอง (Zulnaldi et al., 2020) ทำให้เกิดความเข้าใจเชิงมโนทัศน์อย่างลึกซึ้ง

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ 5Es ร่วมกับแอปพลิเคชัน GeoGebra เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ผลการวิจัยนี้จะเป็นแนวทางสำคัญสำหรับครูผู้สอนในการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es ร่วมกับแอปพลิเคชัน GeoGebra เรื่องความเท่ากันทุกประการ มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 (E1/E2)
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es ร่วมกับแอปพลิเคชัน GeoGebra เรื่องความเท่ากันทุกประการ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es ร่วมกับแอปพลิเคชัน GeoGebra เรื่องความเท่ากันทุกประการ

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es ร่วมกับแอปพลิเคชัน GeoGebra สูงกว่าก่อนเรียน

การทบทวนวรรณกรรม

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) กระบวนการเหล่านี้ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ ค้นหาหาเหตุผล และเกิดความเข้าใจเชิงมนทัศน์อย่างลึกซึ้ง (ทิตินา แคมมณี, 2560)
2. แอปพลิเคชัน GeoGebra กับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบพลวัต GeoGebra เป็นเทคโนโลยีซอฟต์แวร์คณิตศาสตร์แบบพลวัต (Dynamic Mathematics Software) ที่บูรณาการความรู้ด้านเรขาคณิต พีชคณิต และแคลคูลัสเข้าด้วยกัน จุดเด่นคือการช่วยแปลง

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมเชิงประจักษ์ ผู้เรียนสามารถสร้างเคลื่อนย้าย ปรับเปลี่ยนขนาด หรือหมุนรูปทรงเรขาคณิตได้แบบเรียลไทม์ ซึ่งช่วยให้การตรวจสอบสมบัติเรขาคณิต เช่น ความเท่ากันทุกประการ มีความชัดเจนและเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น (ศุภณัฐ ชัยดี, 2558)

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถ และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนได้รับและพัฒนาขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถวัดและประเมินผลได้โดยใช้แบบทดสอบที่ครอบคลุมพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของ Bloom (1956)

4. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกหรือเจตคติเชิงบวกของผู้เรียนที่เกิดขึ้นเมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองจากการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ ความสนุกสนาน และมีความกระตือรือร้นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากการทบทวนงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ อาทิ Niyibizi (2024), Nyet Moi Siew และคณะ (2024), อภิวัฒน์ คำภีระ (2563) และ พนิดา คำแปล และคณะ (2563) ยืนยันสอดคล้องกันว่า การบูรณาการรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเทคโนโลยีหรือแอปพลิเคชัน GeoGebra เป็นนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพสามารถช่วยส่งเสริมความเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และยังส่งผลให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับมากที่สุด

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) รูปแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design) มีรายละเอียดดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอุบลราชธานี อำนาจเจริญ สหวิทยาเขตผาแต้มจำนวน 8 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 1,334 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนศรีเมืองวิทยาคาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 28 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

เครื่องมือและการหาคุณภาพ

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5Es ร่วมกับแอปพลิเคชัน GeoGebra เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ จำนวน 10 แผน (10 ชั่วโมง) สร้างขึ้นโดยการศึกษาหลักสูตร ยกร่างแผนเชิงรุก นำเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านเพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และนำไปทดลองใช้ (Try-out) ปรับปรุงให้สมบูรณ์

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ สร้างโดยวิเคราะห์จุดประสงค์ ผ่านการตรวจสอบค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ นำไป Try-out เพื่อวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับด้วยสูตร KR-20 ก่อนคัดเลือกข้อสอบที่ได้มาตรฐานมาใช้จริง

3. แบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ สร้างขึ้นตามทฤษฎีการวัดความพึงพอใจครอบคลุมด้านสื่อ ประโยชน์ และกิจกรรม ผ่านการตรวจสอบค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ และนำไป Try-out เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha)

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลตามลำดับคือ 1) ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) 2) จัดการเรียนรู้ตามแผน 10 ชั่วโมงพร้อมบันทึกคะแนนระหว่างเรียน ($\$E_1\$$) และ 3) ทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบฉบับเดิม ($\$E_2\$$) พร้อมประเมินความพึงพอใจสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ค่าร้อยละในการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ($\$E_1/E_2\$$) ตามเกณฑ์ 80/80, ใช้สถิติการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน และใช้ค่าเฉลี่ยร่วมกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจ

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ทั้ง 3 ข้อ ดังนี้

1. ผลการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 80/80 การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es ร่วมกับแอปพลิเคชัน GeoGebra เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน (E1) เท่ากับ 82.50 และมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E2) เท่ากับ 84.65 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.50/84.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

ตารางที่ 1 ค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es ร่วมกับแอปพลิเคชัน GeoGebra เรื่องความเท่ากันทุกประการ

ประสิทธิภาพ (E ₁ /E ₂)	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E ₁)	28	100	82.50	3.45	82.50
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₂)	28	40	33.86	2.15	84.65

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียน (ค่าเฉลี่ย = 33.86, S.D. = 2.43) สูงกว่าก่อนเรียน (ค่าเฉลี่ย = 13.96, S.D. = 2.22) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 48.12$)

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig. (1-tailed)
ก่อนเรียน	28	40	13.96	2.22	48.12*	.000
หลังเรียน	28	40	33.86	2.43	2.43	84.65

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.64, S.D. = 0.50) และเมื่อพิจารณาารายด้านพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน โดยด้านสื่อการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยสูงสุด (ค่าเฉลี่ย = 4.71, S.D. = 0.47) รองลงมาคือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ (ค่าเฉลี่ย = 4.62, S.D. = 0.51) และด้านการจัดกิจกรรม 5Es (ค่าเฉลี่ย = 4.60, S.D. = 0.52) ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

ข้อ ที่	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึง พอใจ
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (กระบวนการ 5Es)				
1	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นความสนใจและทำให้นักเรียนอยากเรียนรู้	4.65	0.52	มากที่สุด
2	นักเรียนมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติ สำรวจ และค้นหา คำตอบด้วยตนเอง	4.70	0.48	มากที่สุด
3	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายและสรุปความรู้ร่วมกัน	4.55	0.58	มากที่สุด
4	กิจกรรมช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การแก้ปัญหาได้	4.60	0.50	มากที่สุด
5	นักเรียนได้ประเมินความเข้าใจและได้รับคำแนะนำจากครูเพื่อพัฒนาต่อ	4.50	0.61	มาก
6	บรรยากาศในการเรียนการสอนมีความเป็นกันเองและเอื้อต่อการเรียนรู้	4.68	0.45	มากที่สุด
รวมเฉลี่ยด้านที่ 1		4.61	0.52	มากที่สุด
ด้านสื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้ (แอปพลิเคชัน GeoGebra)				
7	การใช้ GeoGebra ช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพและเข้าใจรูปเรขาคณิตได้ชัดเจน	4.75	0.45	มากที่สุด
8	แอปพลิเคชัน GeoGebra ใช้งานง่าย มีความน่าสนใจและดึงดูดใจ	4.80	0.41	มากที่สุด

ข้อ ที่	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึง พอใจ
9	ใบกิจกรรมและแบบฝึกทักษะมีความเหมาะสม สอดคล้องกับการใช้ GeoGebra	4.65	0.50	มากที่สุด
10	ระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมด้วยแอปพลิเคชัน GeoGebra มีความเหมาะสม	4.62	0.53	มากที่สุด
รวมเฉลี่ยด้านที่ 2		4.71	0.47	มากที่สุด
ด้านประโยชน์ที่ได้รับและการพัฒนาตนเอง				
11	การเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 5Es ร่วมกับ GeoGebra ช่วยให้ เข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น	4.60	0.52	มากที่สุด
12	นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถและทักษะในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4.65	0.50	มากที่สุด
13	นักเรียนมีความมั่นใจในการทำแบบทดสอบหรือการแก้ โจทย์ปัญหา	4.55	0.55	มากที่สุด
14	นักเรียนสามารถนำความรู้และวิธีการคิดไปประยุกต์ใช้ กับเรื่องอื่นๆ ได้	4.58	0.54	มากที่สุด
15	โดยภาพรวม นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการ เรียนรู้รูปแบบนี้	4.72	0.46	มากที่สุด
รวมเฉลี่ยด้านที่ 3		4.62	0.51	มากที่สุด
รวมเฉลี่ยทั้ง 3 ด้าน		4.64	0.50	มากที่สุด

อภิปรายผล

การจัดการเรียนรู้แบบ 5Es ร่วมกับแอปพลิเคชัน GeoGebra เรื่อง ความเท่ากันทุก
ประการ อภิปรายผลได้ดังนี้ 1. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพเท่ากับ
82.50/84.65 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 เนื่องจากขั้นตอน 5Es ที่เป็นระบบผสานกับ GeoGebra
ช่วยแปลงเนื้อหานามธรรมให้เป็นรูปธรรม สอดคล้องกับ จีวรธรณ เหมือนเหลา และคณะ
(2566) และ Niyibizi (2024) ที่ระบุว่า การใช้ 5Es ร่วมกับเทคโนโลยีช่วยให้การสอนบรรลุ
เกณฑ์และผู้เรียนเข้าใจมโนทัศน์ได้ดีขึ้น 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียน
สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพราะ GeoGebra ให้นักเรียนจำลอง

เลื่อน สะท้อน และหมุนรูปเรขาคณิตได้แบบเรียลไทม์ จึงพิสูจน์ทฤษฎีได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ อภิวัฒน์ คำภีระ (2563) และ Frank et al. (2022) ที่พบว่า 5Es ร่วมกับ GeoGebra ช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์และการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญ 3. ความพึงพอใจของนักเรียน ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.64, S.D. 0.50) โดยเฉพาะด้านสื่อ เนื่องจากเทคโนโลยีทำให้ห้องเรียนน่าสนใจ ลดความเครียด และนักเรียนได้ลงมือทดลองด้วยตนเอง สอดคล้องกับ สุภาภรณ์ อึ้งนอง และคณะ (2564) และ April et al. (2023) ที่ชี้ว่าการสืบเสาะผสานเทคโนโลยีช่วยสร้างปฏิสัมพันธ์และเจตคติเชิงบวกต่อการเรียน

สรุป/ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es ร่วมกับแอปพลิเคชัน GeoGebra เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อย่างชัดเจน นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้โจทย์ปัญหาเรขาคณิตที่ซับซ้อน เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม และมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด เนื่องจากได้รับความสนุกสนานและกระตือรือร้นในการลงมือปฏิบัติผ่านเทคโนโลยี ส่งผลให้เกิดความเข้าใจเชิงนิเทศน์ที่คงทน ส่วนข้อเสนอแนะในการวิจัย ประกอบด้วย **1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ ประกอบด้วย** 1.1 ข้อเสนอแนะด้านการบริหารจัดการเวลา ควรวางแผนจัดสรรเวลาในแต่ละขั้นกิจกรรมให้เหมาะสม และเปิดโอกาสให้นักเรียนมีเวลาสร้างความคุ้นเคยกับการใช้เครื่องมือในแอปพลิเคชัน GeoGebra เพื่อให้ขั้นการสำรวจและค้นหาข้อมูลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ 1.2 ข้อเสนอแนะด้านบทบาทและการมีส่วนร่วม ควรเน้นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ระดมความคิด สังเกต และสร้างข้อสรุปด้วยตนเอง โดยครูต้องปรับบทบาทเป็น "ผู้อำนวยความสะดวก" (Facilitator) ที่ใช้คำถามกระตุ้นคิดแทนการบรรยาย 1.3 ข้อเสนอแนะด้านการจัดสื่อการเรียนรู้ ควรส่งเสริมการจัดกิจกรรมในมิติที่หลากหลาย เช่น การใช้ GeoGebra สร้างแบบจำลองเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง หรือการจัดพื้นที่ให้นักเรียนได้นำเสนอผลงานและให้เหตุผลประกอบการค้นพบของตนเอง **2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป** จากข้อค้นพบที่ยืนยันว่านวัตกรรมนี้มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ประเด็นที่ควรศึกษาต่อไปคือการพัฒนาเทคนิคหรือกลยุทธ์ (Strategy) ในการนำรูปแบบการสอนนี้ไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่อง

อื่น ๆ ที่มีความซับซ้อน หรือบูรณาการเพื่อพัฒนาทักษะระดับสูงด้านอื่น ๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และทักษะการแก้ปัญหา เพื่อนำไปขยายผลใช้กับสถานศึกษาและหน่วยงานต่าง ๆ ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาคณิตศาสตร์ยุคดิจิทัลอย่างยั่งยืนสืบต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- จิรวรรณ เหมือนเหล่า, ปิยะธิดา ปัญญา และพงศ์ธร พุทธิยาสาธพร. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคognitionชั้นเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 17(1), 256-268. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/rmuj/article/view/261685>
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). *ประมวลสาระชุดวิชาพัฒนาหลักสูตร และสื่อการเรียนการสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ตีรวีรัช ทินประภา. (2565). *การวิจัยทางการศึกษาคณิตศาสตร์*. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. เรียกใช้เมื่อ 12 มีนาคม 2569 จาก https://eledu.ssru.ac.th/teerawit_ti
- พนิดา คำแปล, ชนะพล พลเศษ และสุรศักดิ์ ทิพย์มนตรี. (2563). การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีการจัดการ*, 1(1), 80-98.
- สุภาภรณ์ อ้วนทอง, ประสพสุข รัตน์เดชมณีกุล และนพรัตน์ ทรงพลศิริ. (2564). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่องพีระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารวิจัยรำไพพรรณี*, 15(3), 95-106.

อภิวรรณ คำภีระ. (2563). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เชิงเหตุผล เรื่อง อนุพันธ์ ด้วยโปรแกรม GeoGebra. ใน *การประชุมวิชาการนำเสนอวิจัยระดับชาติ และนานาชาติ ครั้งที่ 14* (หน้า 201-211). มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

April, M., Buan, A. T., & Limana, J. M. (2023). An Inquiry-Based Learning Module for General Mathematics: Its' Development and Evaluation. *International Journal of Multidisciplinary: Applied Business and Education Research*, 4(8), 2749-2756.

Frank, O., Olaniyan, O. O., & Adebayo, A. O. (2022). Effect of 5Es with Teaching Aids on Academic Performance of Upper Primary School Pupils in Mathematics Non-Routine Problems. *International Journal of Research and Scientific Innovation (IJRSI)*, 4(3), 2321-2705.

Niyibizi, O. (2024). Effectiveness of 5 E Instructional Model Implementation in Mathematics Education: A Case Study of Two Secondary Schools. *Journal of Mathematics and Science Teacher*, 4(1), em052.

Nyet Moi Siew, & Mohammad, N. (2024). Enhancing Students' Geometric Thinking and Spatial Ability Through 5 E Instructional Model Integrated with Dynamic Geometry Software. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(2), em2395.