

ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับ GeoGebra ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอกของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กนกวรรณ ชูยชวง^{1*} และสมใจ ภูครองทุ่ง²

วันที่รับบทความ: (13 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2569) วันที่แก้ไขบทความ: (15 มิถุนายน พ.ศ. 2569) วันที่ตอบรับบทความ: (27 มิถุนายน พ.ศ. 2569)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ GeoGebra 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังที่ได้รับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับ GeoGebra เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสมเด็จพระประชานุเคราห์ จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวนทั้งสิ้น 40 คน ได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว

ผลการวิจัยพบว่า

1. ภายหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าคะแนนผลการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ของผู้เรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($M = 8.48$, $SD = 2.43$) และหลังเรียน ($M = 15.16$, $SD = 1.33$)
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก ($M = 4.45$, $SD = 0.69$)

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es), ปริซึมและทรงกระบอก, GeoGebra, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์, ความพึงพอใจ

➤ บทความวิจัย

^{1,2} คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

*ผู้รับผิดชอบหลัก e-mail: kanokwan.si@ksu.ac.th

Effects of 5E Inquiry-Based Learning Integrated with GeoGebra on Mathematics Achievement Regarding Prisms and Cylinders of Grade 8 Students

Kanokwan Suisuang^{1*} and Somjai Phukhrongthung²

Received: (February 13, 2026) Revised: (June 15, 2026) Accepted: (June 27, 2026)

Abstract

This study aimed to: (1) compare Grade 8 students' mathematics achievement before and after learning through the 5Es inquiry-based learning approach integrated with GeoGebra; (2) compare students' post-test mathematics achievement with the established 70% criterion; and (3) examine students' satisfaction with the learning approach. The participants were 40 Grade 8 students from Somdet Prachanukroh School, Kalasin Province, selected through purposive sampling. The research instruments consisted of six lesson plans, a mathematics achievement test, and a student satisfaction questionnaire. Data were analyzed using percentages, mean (*M*), standard deviation (*SD*), a paired-samples t-test, and a one-sample t-test.

The findings revealed that:

1. Students' mathematics achievement after the intervention was significantly higher than before the intervention at the .05 level of statistical significance, with a pre-test mean score of 8.48 (*SD* = 2.43) and a post-test mean score of 15.16 (*SD* = 1.33)
- 2) Students' post-test mathematics achievement was significantly higher than the established 70% criterion at the .05 level of statistical significance; and (3) students' overall satisfaction with the learning approach was at a high level (*M* = 4.45, *SD* = 0.69).

Keywords: 5Es Inquiry-Based Learning, Prisms and Cylinders, GeoGebra, Mathematics Achievement, Satisfaction

➤ Research Articles

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

*Corresponding Author e-mail: kanokwan.si@ksu.ac.th

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากเป็นศาสตร์ที่ส่งเสริมให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบ และมีแบบแผน ตลอดจนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ อันนำไปสู่การคาดการณ์ การวางแผน การตัดสินใจ และการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม อีกทั้งยังสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานสำคัญในการศึกษาและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ ซึ่งเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของชาติให้มีคุณภาพ และส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้สามารถแข่งขันในระดับนานาชาติได้ ดังนั้น การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์จึงมีความจำเป็นต้องได้รับการปรับปรุงพัฒนาให้เหมาะสมอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เหมาะสมกับบริบทของโลกยุคใหม่ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และนวัตกรรมทางเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

อย่างไรก็ตาม การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในปัจจุบันยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรโดยสถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน, 2567) ได้รายงานผลคะแนนเฉลี่ย O-NET วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2566 ว่าอยู่ที่ร้อยละ 25.38 ซึ่งเป็นระดับที่ไม่น่าพอใจ ปัญหานี้สอดคล้องกับผลการประเมินนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ พระบรมราชชนนีพันปีหลวง โรงเรียนวัดบางพลีใหญ่หลวง กรุงเทพมหานคร สูงถึงร้อยละ 65.43 เนื่องจากผู้เรียนขาดความสามารถในการวิเคราะห์และแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งอาจเกิดจากการเรียนรู้ที่เน้นการจดจำขั้นตอนมากกว่าการทำความเข้าใจ รวมทั้งการขาดการเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริง ปัญหาดังกล่าว ส่งผลให้ผู้เรียนบางส่วนเกิดความไม่มั่นใจ รู้สึกว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องยากและขาดแรงจูงใจในการเรียน ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ควรเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง รวมทั้งมีโอกาสดูแลเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะที่เป็นรูปธรรม ก่อนจะค่อย ๆ เชื่อมโยงไปสู่นามธรรม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในหลากหลายบริบท

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เป็นแนวทางหนึ่งที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้อย่างเต็มที่ และได้ลงมือปฏิบัติจริงในทุกขั้นตอน ทั้งในด้านร่างกาย สติปัญญา สังคม และอารมณ์ แนวทางดังกล่าวส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ได้ฝึกคิด ฝึกปฏิบัติ และพัฒนาความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การกระตุ้นความสนใจ (Engagement) มุ่งเน้นการใช้ชุดคำถามหรือสถานการณ์จำลอง เพื่อดึงดูดความสนใจและเตรียมความพร้อมผู้เรียนให้เข้าสู่บริบทของเนื้อหา ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา (Exploration) เปิดพื้นที่ให้ผู้เรียนร่วมกันวางแผน ลงมือปฏิบัติ ทดลอง และสืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง เพื่อเก็บรวบรวมหลักฐาน ขั้นที่ 3 การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำข้อมูลจากการสำรวจมาสังเคราะห์ แปลความหมาย และนำเสนอเป็นองค์ความรู้ โดยมีผู้สอนคอยชี้แนะและปรับจูนความเข้าใจ ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ (Elaboration) มุ่งเน้นการนำองค์ความรู้ที่ค้นพบไปประยุกต์ใช้หรือเชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ปัญหาใหม่ ๆ เพื่อขยายขอบเขตความเข้าใจให้กว้างขวางขึ้น และขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluation) คือกระบวนการตรวจสอบพัฒนาการและระดับความเข้าใจของผู้เรียนผ่านเครื่องมือวัดผลที่ครอบคลุมในทุกมิติ (อับดุลเลาะ อูมาร์ และคณะ, 2562) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้อย่างเป็นกระบวนการ เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (กรมวิชาการ, 2546) สอดคล้องกับ ชลดา ภูลั่นแก้ว, สมใจ ภูครองทุ่ง และปัญญรัตน์ วงศ์พระธาตุ (2567) ที่รายงานว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

GeoGebra เป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาที่ได้รับความนิยมและความสนใจในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากสามารถประมวลผลข้อมูลและแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย ผู้เรียนสามารถทดลอง สังเกต และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิต สมการ และกราฟได้ด้วยตนเอง ซึ่งทำให้การเรียนรู้มีความน่าสนใจและช่วยพัฒนาความเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Hohenwarter and Fuchs, 2004) และในกระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถประเมินผลและปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ การตอบกลับแบบอัตโนมัติช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้เชิงปฏิสัมพันธ์ และส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงทักษะ (Narciss, 2008) นอกจากนี้ GeoGebra ยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจแนวคิดที่เป็นนามธรรมได้ชัดเจนยิ่งขึ้นผ่านการมองเห็นภาพ และเอื้อต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังสามารถสนับสนุนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลาย และเชื่อมโยงบูรณาการกับศาสตร์อื่น ๆ ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม (วุฒิชัย ภูดี, 2568)

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงดำเนินการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ GeoGebra เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น อีกทั้งยังสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

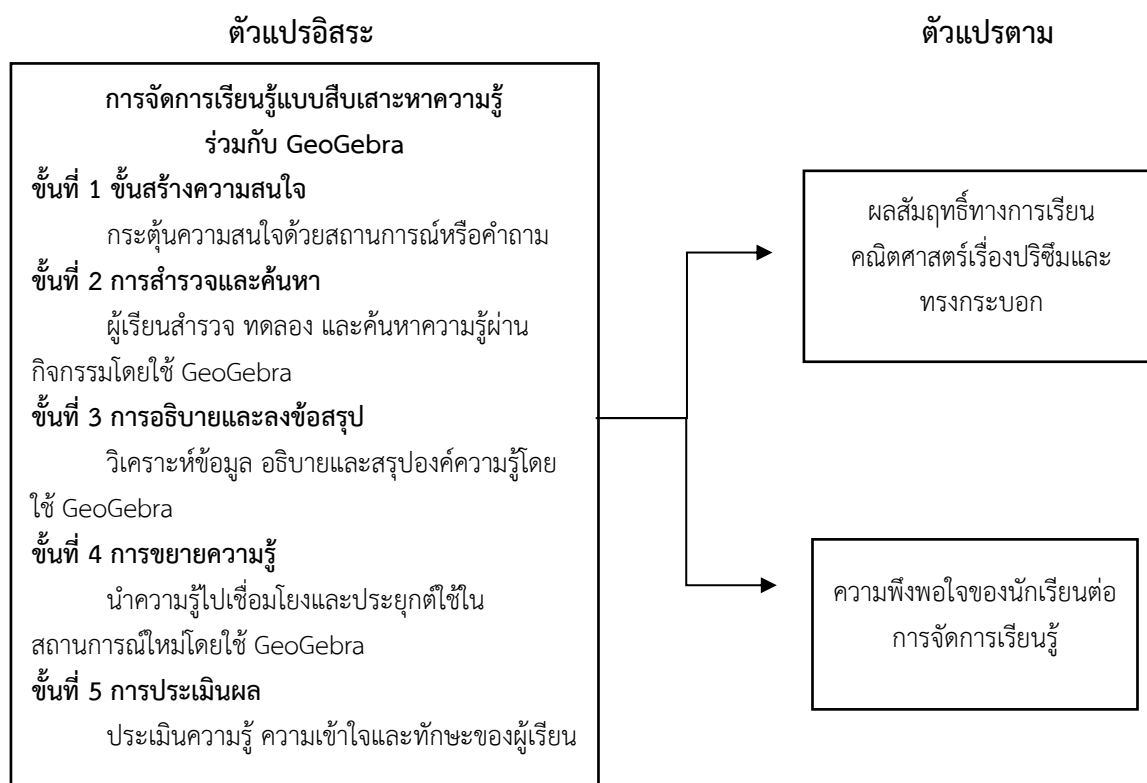
1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ GeoGebra
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ GeoGebra เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ GeoGebra

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เสนอโดย ศรีวิภา พูลเพิ่ม (2561) และ อับดุลเลาะ อุมาร์ และคณะ (2562) ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการสร้างความสนใจ สำรวจและค้นหา อธิบายและลงข้อสรุป ขยายความรู้ และการประเมินผล โดยผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ ส่วนครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กระบวนการดังกล่าวช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการเชื่อมโยงความรู้จากประสบการณ์สู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่อย่างมีความหมาย

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้นำโปรแกรม GeoGebra ที่เสนอโดย Hohenwarter and Fuchs (2004) มาใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์ของฉลาด สายสินธุ์ (2561)

เนื่องจากเป็นโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้าง สำนวน และปรับเปลี่ยนรูปเรขาคณิตได้แบบพลวัต ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทางคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะเนื้อหาเรื่องปริซึมและทรงกระบอก ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับรูปเรขาคณิตสามมิติ การใช้ GeoGebra ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ได้ดียิ่งขึ้น และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ จากข้อมูลข้างต้นสามารถแสดงเป็นแผนภาพกรอบแนวคิดการวิจัย ได้ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ที่มา: สังเคราะห์และดัดแปลงจาก ฉลาด สายสินธุ์ (2561), ศรีวิภา พูลเพิ่ม (2561) และอับดุลเลาะ อุมาร์ และคณะ (2562)

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถด้านการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องปริซึมและทรงกระบอกของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงให้เห็นว่าคะแนนหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน โดยพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. คะแนนเฉลี่ยด้านการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องปริซึมและทรงกระบอกของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ GeoGebra อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ GeoGebra อยู่ในระดับมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแผนการวิจัยแบบหนึ่งกลุ่มมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pre-test Post-test Design) (Edmonds and Kennedy, 2013) ดังตารางที่ 1 ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

ตารางที่ 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	O ₁	X	O ₂

ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้แสดงภาพแบบแผนการวิจัย

E	หมายถึง กลุ่มทดลอง
O ₁	หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
O ₂	หมายถึง การทดสอบหลังเรียน (Posttest)
X	หมายถึง การดำเนินการทดลองโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ GeoGebra

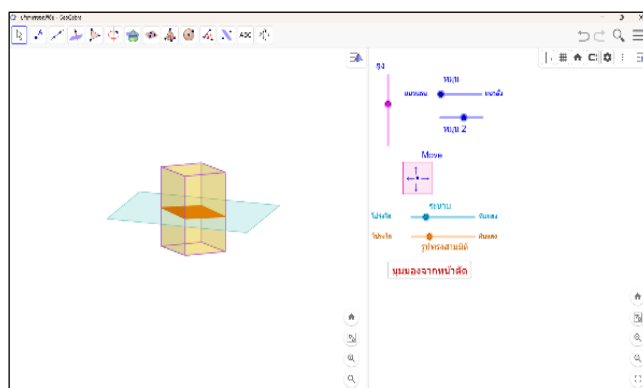
1. กลุ่มเป้าหมาย

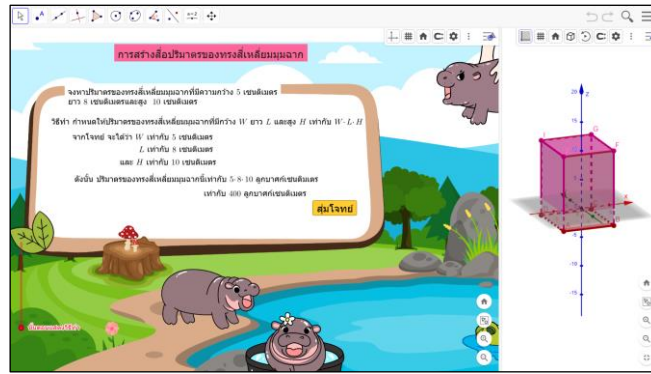
กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสมเด็จพระพรหมคุณาธาร อำเภอดอนจาน จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 40 คน ซึ่งได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

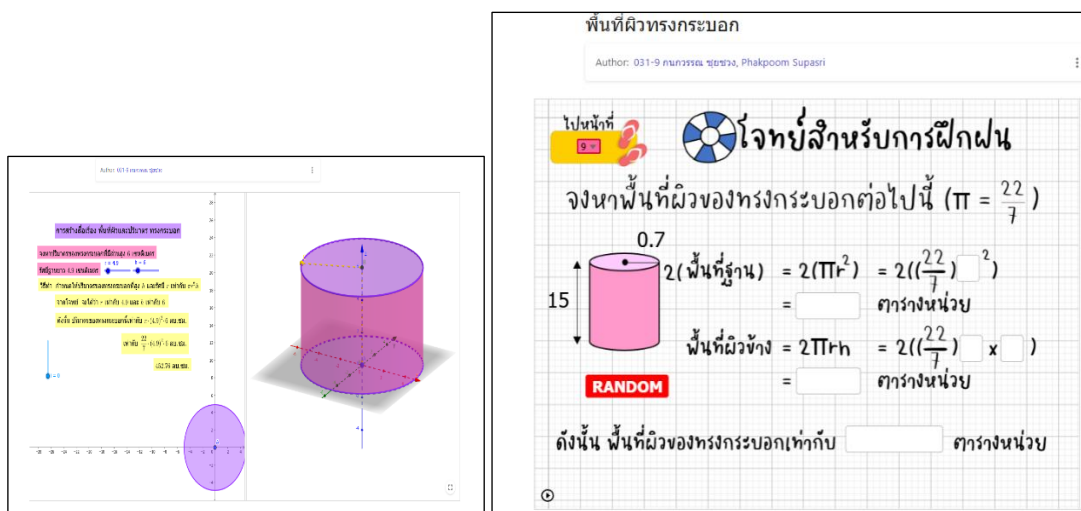
2.1 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 10 ชั่วโมง ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องปริซึม	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องพื้นที่ผิวของปริซึม	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องปริมาตรของปริซึม	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องทรงกระบอก	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องพื้นที่ผิวของทรงกระบอก	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องปริมาตรของทรงกระบอก	จำนวน 2 ชั่วโมง





ภาพที่ 2 ตัวอย่างสื่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและปริมาตรของปริซึม โดยใช้สื่อ GeoGebra



ภาพที่ 3 ตัวอย่างสื่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวของทรงกระบอก โดยใช้สื่อ GeoGebra

โดยแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเน้นการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสื่อเทคโนโลยี เพื่อสร้างมโนทัศน์ทางเรขาคณิต ทั้งนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ และพบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งแสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์และมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

2.2 แบบทดสอบผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งพัฒนาในรูปแบบการทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่ครอบคลุมทั้งเนื้อหา ทฤษฎีและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 1.00 ในทุกข้อ จากการนำไปทดลองใช้เพื่อวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ พบว่าค่าความยากง่าย (p) อยู่ในช่วง 0.45-0.72 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง 0.35-0.60 เมื่อวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับด้วยสูตร KR-20 พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.82 ซึ่งถือเป็นเกณฑ์ที่แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูงและสามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาและความเข้าใจ ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ และด้านเจตคติและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ รวมจำนวนข้อคำถามทั้งสิ้น 12 ข้อ มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มต้นจากการจัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์เพื่อขออนุมัติในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยอย่างเป็นทางการไปยังโรงเรียนสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี พระบรมราชินีในรัชกาลที่ 9 (Pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อรวบรวมคะแนนพื้นฐานก่อนการทดลอง จากนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ GeoGebra เรื่องปริซึมและทรงกระบอก โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รวมทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม พร้อมทั้งให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ท้ายที่สุด ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลคะแนนที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ด้วยสถิติเพื่อนำไปสู่การสรุปและอภิปรายผลการวิจัยในลำดับต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนสำคัญ ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องปริซึมและทรงกระบอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ GeoGebra โดยใช้สถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.2 การตรวจสอบประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ โดยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับเกณฑ์เป้าหมายร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ด้วยสถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว (One-Sample t-test)

4.3 การประเมินระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบดังกล่าว มาวิเคราะห์ใน 3 ด้านสำคัญ ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหาและความเข้าใจ 2) ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ และ 3) ด้านเจตคติต่อการเรียนรู้ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (M) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการดำเนินงานวิจัยและนำเสนอผลตามลำดับของวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ GeoGebra

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

ทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	M	ร้อยละ	SD
ก่อนเรียน	40	20	8.48	42.4	2.428
หลังเรียน	40	20	15.16	75.8	1.332

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 15.16 คะแนนและคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 8.48 คะแนน แสดงให้เห็นว่า หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra สูงกว่าก่อนเรียน

2. ผลการประเมินการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางที่ 3 ผลการประเมินข้อมูลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	M	ร้อยละ	SD	t	p
หลังเรียน	40	20	15.16	75.8	1.332	5.52*	.00

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน-มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 15.16 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.332 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 75.81 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ GeoGebra เรื่องปริซึมและทรงกระบอก โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

ความพึงพอใจ	M	SD	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหาและความเข้าใจ	4.53	0.65	มากที่สุด
1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ GeoGebra ภายใต้งบระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในแนวคิดเกี่ยวกับปริซึมและทรงกระบอกได้อย่างชัดเจน	4.48	0.68	มากที่สุด
2. ตัวอย่างและแบบฝึกหัดที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้มีความหลากหลายและเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน	4.60	0.62	มากที่สุด
3. ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	4.55	0.64	มากที่สุด
4. การใช้ GeoGebra ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและจดจำสูตรเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.49	0.66	มากที่สุด
ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้	4.45	0.71	มาก
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ GeoGebra ช่วยให้ผู้เรียนมีความน่าสนใจและเอื้อต่อความเข้าใจของผู้เรียน	4.40	0.73	มาก
6. การจัดกิจกรรมกลุ่มและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง	4.52	0.69	มาก
7. การใช้ GeoGebra ในการจัดการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นความสนใจและส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน	4.48	0.70	มาก

ความพึงพอใจ	<i>M</i>	<i>SD</i>	ระดับความพึงพอใจ
8. ผู้สอนสามารถอธิบายและใช้สื่อ GeoGebra ได้อย่างชัดเจน เหมาะสม และสอดคล้องกับเนื้อหา	4.40	0.72	มาก
ด้านเจตคติและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้	4.38	0.72	มาก
9. ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านการใช้ GeoGebra	4.35	0.74	มาก
10. ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองในการเรียนรู้เรื่องปริซึมและทรงกระบอกเพิ่มมากขึ้น	4.42	0.70	มาก
11. การจัดการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าวช่วยเสริมสร้างแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน	4.38	0.73	มาก
12. ผู้เรียนมีความประสงค์ที่จะเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ GeoGebra	4.37	0.71	มาก
รวม	4.45	0.69	มาก

จากตารางที่ 4 เมื่อพิจารณาความพึงพอใจของนักเรียนรายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดคือ ด้านเนื้อหาและความเข้าใจ มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($M = 4.53$, $SD = 0.65$) รองลงมา คือ ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ มีความพึงพอใจในระดับมาก ($M = 4.45$, $SD = 0.71$) และด้านเจตคติและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ มีความพึงพอใจในระดับมาก ($M = 4.38$, $SD = 0.72$) ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยในหัวข้อ ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับ GeoGebra ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถนำเสนอการอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ดังนี้

1. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการทางการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องมาจากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ GeoGebra ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) โดยเฉพาะในขั้นสำรวจและค้นหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงผ่านสื่อเรขาคณิตพลวัต ทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของรูปทรงได้อย่างเป็นรูปธรรม ส่งผลให้นักเรียนสามารถปรับเปลี่ยนมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนให้ถูกต้องและเกิดความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ที่ชัดเจนยิ่งขึ้นข้อค้นพบดังกล่าวสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Gurmu, Tuge and Hunde (2024) ที่ระบุว่าการใช้ GeoGebra บูรณาการร่วมกับรูปแบบแบบสืบเสาะหาความรู้ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทดลองและปรับเปลี่ยนรูปทรงในลักษณะพลวัต (Dynamic) ส่งผลให้เกิดความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ (Conceptual Understanding) ที่ลึกซึ้งและเป็นระบบมากกว่าการเรียนแบบปกติ ข้อค้นพบนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุพิชญา และคณะ (2565) ที่พบว่าการบูรณาการเทคโนโลยีช่วยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับผลการศึกษา

ของณรงค์ศักดิ์ ชาวสุริยจันทร์ (2559) ที่ยืนยันว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและส่งผลต่อความคงทนในการเรียนรู้นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับงานของปนัดดา ดวงนาค (2562) ที่ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้นกว่าการสอนรูปแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากเป็นกระบวนการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เช่นเดียวกับข้อค้นพบของชลดา ภูลั่นแก้ว และคณะ (2567) ที่ชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและสืบเสาะหาคำตอบอย่างอิสระ ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อระดับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของกลุ่มเป้าหมายอย่างชัดเจน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ GeoGebra มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเฉพาะในขั้นสำรวจและค้นหา และขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ซึ่งผู้วิจัยได้บูรณาการ GeoGebra เข้ามาเป็นเครื่องมือหลักในการเปลี่ยนมโนทัศน์ที่เป็นนามธรรมของเนื้อหาเรื่องปริซึมและทรงกระบอกให้มีความเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน ซึ่งการใช้ GeoGebra ในฐานะสื่อเรขาคณิตพลวัตช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างภาพตัวแทนทางคณิตศาสตร์ผ่านการแสดงผลแบบสามมิติที่สามารถหมุนรูปทรงหรือคลี่พื้นผิวออกเพื่อศึกษาที่มาของสูตรพื้นที่ผิวและปริมาตรได้อย่างประจักษ์แจ้ง กระบวนการดังกล่าวช่วยลดภาระทางปัญญา (Cognitive Load) ในการจินตนาการภาพซ้อนทับ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ได้อย่างลึกซึ้งและผ่านเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mensah-Wonkyi and Adu (2016) ที่พบว่าการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีเรขาคณิตมากยิ่งขึ้น อีกทั้ง วีริศ กิตติวรากล และคณะ (2562) พบว่านักเรียนมีความรู้เชิงมโนทัศน์และความสามารถในการพิสูจน์เรื่องวงกลมหลังเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับปภาวิชญ์ ปิตะสิงห์, ปวีณา ชันธศิลา และประภาพร หนองหารพิทักษ์ (2567) ที่ชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้ส่งผลให้นักเรียนเกิดการจดจำผ่านรูปภาพ (Visual Memory) และพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลจากการได้รับประสบการณ์ตรง (Hands-on Experience) ซึ่งไม่เพียงแต่ช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น แต่ยังช่วยพัฒนาสมรรถนะในการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในบริบทอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra พบว่าในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($M = 4.45$, $SD = 0.69$) ซึ่งประเด็นสำคัญที่ส่งผลต่อระดับความพึงพอใจดังกล่าว เนื่องมาจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้ปรับเปลี่ยนบรรยากาศในชั้นเรียนจากการบรรยายมาเป็นการเรียนรู้เชิงรุกที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนเกิดความตื่นตัวและสนุกสนานไปกับการใช้เทคโนโลยีในการสร้างและสำรวจรูปทรงเรขาคณิตด้วยตนเอง โดยเฉพาะบทบาทของ GeoGebra ที่ให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนได้ทันที ช่วยให้นักเรียนเห็นผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรมและชัดเจน ส่งผลให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้และช่วยปรับเปลี่ยนมโนทัศน์เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ให้เป็นเรื่องที่เข้าใจง่ายและใกล้ตัวมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ การจัดกิจกรรม

ในขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ยังส่งเสริมให้เกิดการทำงานเป็นกลุ่มเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน จนนำไปสู่บรรยากาศการเรียนรู้ที่เกื้อกูลและสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้เรียนในระดับสูงข้อค้นพบข้างต้นมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของวนิดา ศรีหา, ปวีณา ชันดีศิลา และสุวรรณวัฒน์ เทียนยุทธกุล (2566) ที่รายงานว่าจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ส่งผลให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ในระดับมาก ตลอดจนสอดคล้องกับแนวคิดของนิติกร เหล่าถาวร, เมยวดี บุตรจำรวญ และปนัดดา สังข์ศรีแก้ว (2568) ที่ชี้ให้เห็นว่าการใช้ GeoGebra ช่วยเน้นย้ำความเป็นรูปธรรมให้กับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จนส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดี ต่อการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับผลการศึกษาของวิจิตรา ภูมิอาจ, ประภาพร หนองหารพิทักษ์ และปวีณา ชันดีศิลา (2568) ที่พบว่าการบูรณาการเทคโนโลยีร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้นจากการเปลี่ยนโจทย์ที่เป็นนามธรรมให้กลายเป็นภาพตัวแทนที่จับต้องได้ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ล้วนส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับสูงอย่างมีนัยสำคัญ

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มุ่งพัฒนาความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับปริซึมและทรงกระบอกของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการใช้โปรแกรม GeoGebra โดยสามารถสรุปประเด็นสำคัญจากการศึกษาได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลชี้ให้เห็นว่า ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีพัฒนาการด้านความรู้ความเข้าใจในเรื่องปริซึมและทรงกระบอกเพิ่มขึ้นภายหลังการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการโปรแกรม GeoGebra กับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($M = 4.45$, $SD = 0.69$)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้
 - 1.1 ครูผู้สอนควรออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและระดับความสามารถของผู้เรียน
 - 1.2 ควรเตรียมสื่อ GeoGebra ในรูปแบบสื่อปฏิสัมพันธ์สำเร็จรูป เพื่อช่วยลดขั้นตอนทางเทคนิคและเอื้อต่อการเรียนรู้เชิงมโนทัศน์
 - 1.3 ควรวางแผนและบริหารเวลาในการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาการบูรณาการ GeoGebra ร่วมกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้อื่น โดยมุ่งเน้นตัวแปรด้านความคิดสร้างสรรค์หรือการประยุกต์ใช้ความรู้

2.2 ควรศึกษาปัจจัยด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ เช่น ความวิตกกังวลหรือแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กรมวิชาการ. (2546). *คู่มือหลักสูตรสอน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- ฉลาด สายสินธุ์. (2561). *ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราเรื่อง ลำดับและอนุกรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม]*. DSpace at Mahasarakham University. สืบค้นจาก <http://202.28.34.124/dspace/handle123456789/184>
- ชลดา ภูลันแก้ว, สมใจ ภูครองทุ่ง และปัญญรัตน์ วงศ์พระธาตุ. (2567). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้ (5E). *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา*, 3(1), 52-61.
- ณรงค์ศักดิ์ ขาวสุริยจันทร์. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์*, 2(1), 99-110.
- นิติกร เหล่าถาวร, เมยวดี บุตรจำรวญ และปณิตดา สังข์ศรีแก้ว. (2568). การคิดเชิงเรขาคณิตและความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้โปรแกรม GeoGebra. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 8(1), 42-56. สืบค้นจาก <https://doi.org/10.14456/jsse.2025.05>
- ปณิตดา ด้วนาค. (2562). ผลการใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารครุศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร*, 4(8), 31-42.
- ปภาวิษฐ์ ปิตะสิงห์, ปวีณา ชันธิ์สีลา และประภาพร หนองหารพิทักษ์. (2567). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับ GeoGebra. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 7(1), 177-188.
- วนิดา ศรีหา, ปวีณา ชันธิ์สีลา และสุวรรณวัฒน์ เทียนยุทธกุล. (2566). ผลของการใช้โปรแกรม GeoGebra ในกระบวนการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์*, 1(4), 1-14.
- วิจิตรา ภูมิอาจ, ประภาพร หนองหารพิทักษ์ และปวีณา ชันธิ์สีลา. (2568). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra. *Research and Development Journal Suan Sunandha Rajabhat University*, 17(1), 101-116.
- วีริศ กิตติวรากล, ขวัญ เพี้ยชัย, สุกัญญา หะยีสและ และเอนก จันทจรูญ. (2562). การศึกษาความรู้เชิงมโนทัศน์และความสามารถในการพิสูจน์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับ

- การจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสร้างข้อความคาดการณ์และพิสูจน์ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 18(2), 67-74.
- วุฒิชัย ภูติ (2568). การเรียนรู้แบบดิจิทัล: GeoGebra เครื่องมือดิจิทัลสำหรับคณิตศาสตร์ศึกษา. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 8(1), 180-189. สืบค้นจาก <https://doi.org/10.14456/jsse.2025.15>
- ศรวิภา พูลเพิ่ม. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ่อกรวิทยา [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร]. DSpace at Silpakorn University. สืบค้นจาก <http://ithesisir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/1933/1/57316316.pdf>
- สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2567). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษา ขั้นพื้นฐานแห่งชาติ (O-NET) ปีการศึกษา 2566. กรุงเทพฯ: สทศ.
- สุพิชญา เขียวหวาน, อธิพิทย์ โตตอบ, ณรงค์ ไกรเนตร์ และจันทรวดี ไทรทอง. (2565). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ประกอบกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกุยบุรีวิทยา. *วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม*, 32(2), 71-79.
- อับดุลเลาะ อุมาร์, ณัฐินี โมพันธุ์, อาฟีฟี ลาเต๊ะ, และ อูสมาน สารี (2562). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่องสมดุลงานที่มีต่อแบบจำลองทางความคิด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, 30(1), 181-194.

ภาษาอังกฤษ

- Edmonds, W. A., & Kennedy, T. D. (2013). *An applied reference guide to research designs: Quantitative, qualitative, and mixed methods*. London: Sage.
- Gurmu, F., Tuge, C., & Hunde, A. B. (2024). Effects of GeoGebra-assisted instructional methods on students' conceptual understanding of geometry. *Cogent Education*, 11(1), 2379745. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2379745>
- Hohenwarter, M. and Fuchs, K. (2004). Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra. *In Computer algebra systems and dynamic geometry systems in mathematics teaching conference*, 1-6. Pécs, Hungary.
- Mensah-Wonkyi, T., & Adu, E. (2016). Effect of the inquiry-based teaching approach on students' understanding of circle theorems in plane geometry. *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences*, 12(1), 61-74.
- Narciss, S. (2008). Feedback strategies for interactive learning tasks. *Handbook of research on educational communications and technology (3rd ed.)*. New York: Routledge.