

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปาร่วมกับ GeoGebra ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

อภิญญา พันธโฮม^{1*}

ประภาพร หนองหารพิทักษ์

ปวีณา ชันธิ์สีลา¹

¹สาขาวิชานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้

คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

*อีเมล: apinya.pa@ksu.ac.th

วันที่รับบทความ: 21 มกราคม 2568 วันที่แก้ไขบทความ: 10 เมษายน 2568 วันที่ตอบรับบทความ: 2 ธันวาคม 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปาร่วมกับ GeoGebra เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส เทียบเกณฑ์ร้อยละ 70 และศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 10 คน จากโรงเรียนชุมชนยอดแก่งสงครามในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบซิปปา ร่วมกับ GeoGebra และนักเรียนมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ร่วมกับ GeoGebra มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความพึงพอใจของนักเรียน

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ รูปแบบซิปปา GeoGebra ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

The Effects of Using the CIPPA Model Integrated with GeoGebra on Mathematics Learning Achievement on the Pythagorean Theorem for Grade 8 Students

Apinya Panhom^{1*}
Prapaporn Nongharnpituk¹
Paweena Khansila¹

¹Mathematics Major, Learning Management Innovation Program,
Faculty of Education and Educational Innovation, Kalasin University

*E-mail: apinya.pa@ksu.ac.th

Received: 21 January 2025 Revised: 10 April 2025 Accepted: 2 December 2025

Abstract

The objectives of this research were to study the mathematics learning achievement of Grade 8 students who received instruction using the CIPPA model integrated with GeoGebra on the topic of the Pythagorean Theorem, in comparison to the 70% criterion, and to examine the students' satisfaction with this instructional approach. The sample group consisted of 10 Grade 8 students from Chumchonyodkaengsongkro School during the first semester of the 2024 academic year, selected through purposive sampling. The research instruments included lesson plans, a mathematics achievement test, and a student satisfaction questionnaire. The statistical methods used for data analysis were percentage, mean, and standard deviation. The research findings revealed that the students' mathematics learning achievement on the Pythagorean Theorem exceeded the 70% criterion after receiving instruction through the CIPPA model integrated with GeoGebra. Additionally, the students reported a high level of satisfaction with the instructional approach. These results indicate that implementing the CIPPA model integrated with GeoGebra positively affects students' mathematics learning achievement and enhances their satisfaction with the learning experience.

Keywords: mathematics achievement; CIPPA model; GeoGebra; Pythagorean theorem

ในศตวรรษที่ 21 เทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญในด้านการศึกษา เนื่องจากช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลและความรู้ได้อย่างรวดเร็วโดยไม่มีข้อจำกัด เทคโนโลยียังเพิ่มโอกาสในการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สื่อมัลติมีเดีย เกมเพื่อการศึกษา และระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนออนไลน์ (learning management systems) ซึ่งช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่น ตอบสนองความต้องการของแต่ละคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเตรียมความพร้อมให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและพัฒนาทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในยุคดิจิทัลที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว (Sung, Chang, & Liu, 2016) เทคโนโลยียังช่วยกระตุ้นทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหา โดยเชื่อมโยงการเรียนรู้ทฤษฎีกับการปฏิบัติจริงผ่านการจำลองสถานการณ์หรือปัญหาจากชีวิตประจำวัน ซึ่งช่วยลดความซับซ้อนของเนื้อหา เพิ่มความน่าสนใจ และกระตุ้นการมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ (Haciomeroglu & Andreasen, 2013)

ในปัจจุบันการเรียนรู้ทางวิชาคณิตศาสตร์ยังคงเผชิญกับปัญหาและผลสัมฤทธิ์ที่ไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง จากข้อมูลผลการทดสอบ O-NET รายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชุมชนยอดแก่งสงเคราะห์ ในช่วงสองปีที่ผ่านมา พบว่าคะแนนเฉลี่ยในปีการศึกษา 2564 และ 2565 อยู่ที่ร้อยละ 16.63 และ 17.55 ตามลำดับ ซึ่งเป็นตัวเลขที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานประเทศและชี้ให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ยังต่ำกว่าร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2566) จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนและการสอบถามความคิดเห็นจากครูผู้สอน พบว่านักเรียนมีความเข้าใจไม่ชัดเจนเกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยเฉพาะในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างด้านของสามเหลี่ยมมุมฉาก นักเรียนอาจจำสูตร $a^2 + b^2 = c^2$ ได้ แต่ยังขาดทักษะในการประยุกต์ใช้แก้โจทย์และมักสับสนระหว่าง การกำหนดค่าให้กับด้านที่เป็นฐานและความสูง ส่งผลให้ไม่สามารถแปลงปัญหาที่อยู่ในรูปแบบข้อความให้เป็นภาพได้ อีกทั้งยังมีปัญหาความเหลื่อมล้ำทางเทคโนโลยี เนื่องจากนักเรียนจากพื้นที่ชนบทหรือครอบครัวที่มีรายได้น้อยมักขาดโอกาสในการเข้าถึงเทคโนโลยีอย่างเท่าเทียมกัน ทำให้ทักษะด้านเทคโนโลยีที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ไม่ถูกพัฒนาอย่างเต็มที่ นอกจากนี้ รูปแบบการสอนที่เน้นการท่องจำสูตรและเนื้อหาเป็นหลักยังลดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ตั้งคำถาม หรือมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์แก้ปัญหา ส่งผลให้เกิดความเบื่อหน่ายและขาดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ (อัมพร ม้าคะนอง, 2546) ซึ่งความท้าทายเหล่านี้ชี้ให้เห็นถึง

ความจำเป็นในการนำรูปแบบชิปปาและ GeoGebra มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนและความเข้าใจที่ลึกซึ้งในเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ชิปปา (CIPPA) เป็นแนวทางที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยมุ่งเน้นให้พวกเขาสร้างความรู้ เสริมสร้างความคิด และตัดสินใจอย่างเป็นระบบ ตามตัวอักษร CIPPA มีความหมายว่า C = Construct คือการจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง I = Interaction หมายถึงการจัดให้เกิดปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคลและแหล่งความรู้ที่หลากหลาย P = Physical Participation คือการจัดกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนได้เคลื่อนไหวร่างกาย P = Process Learning หมายถึงการส่งเสริมกระบวนการคิด แก้ปัญหา และการทำงานจนสำเร็จ A = Application คือการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ทิศนา ขัมมณี (2553) ได้อธิบายว่าการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปามี 7 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิมเพื่อเตรียมพร้อมเชื่อมโยงความรู้ ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่จากแหล่งต่าง ๆ ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจและเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้และความเข้าใจกับกลุ่มเพื่อสะท้อนและพัฒนาความคิด ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้เพื่อการจดจำ ขั้นที่ 6 การแสดงผลงานในรูปแบบกิจกรรม และขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริงเพื่อพัฒนาความเข้าใจและความชำนาญ ตามที่สุดาทิพย์ ดวงจินดา และพรสิริ เอี่ยมแก้ว (2566) ระบุว่า การใช้เทคนิคชิปปาในการจัดการเรียนรู้ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าประสบความสำเร็จ ซึ่งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

นอกเหนือจากการนำรูปแบบชิปปามาใช้ในการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยได้ศึกษาโปรแกรม GeoGebra ซึ่งเป็นสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศที่ช่วยยกระดับการสอนคณิตศาสตร์ให้เป็นรูปธรรม โปรแกรมสามารถทำงานผ่านเว็บไซต์ รองรับหลายภาษา และใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการต่าง ๆ เช่น Windows, Linux, MacOS และ Android นอกจากนี้ยังสามารถนำไปสร้างสื่อเสริมการเรียนรู้ในด้านเรขาคณิต พีชคณิต ตรรกศาสตร์ และแคลคูลัส ได้อีกด้วย GeoGebra อำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้ทดลอง สังเกต และปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาที่ซับซ้อน เช่น การพิสูจน์ทางเรขาคณิต การวิเคราะห์กราฟฟังก์ชัน

และการคำนวณเชิงลึก (Hohenwarter & Fuchs, 2004) ผลการศึกษาของณัฐศรณ์ ภูดี, ปวีณา ชันธิ์ศิลา และประภาพร หนองหารพิทักษ์ (2566) ระบุว่า การประยุกต์ใช้ GeoGebra ร่วมกับรูปแบบการสอนได้พิสูจน์แล้วว่าส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าว ทางผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการนำรูปแบบชิปปาและ GeoGebra มาใช้ร่วมกัน เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว นอกจากนี้ยังมุ่งหวังที่จะส่งเสริมทักษะการคิดเชิงตรรกะ การวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น

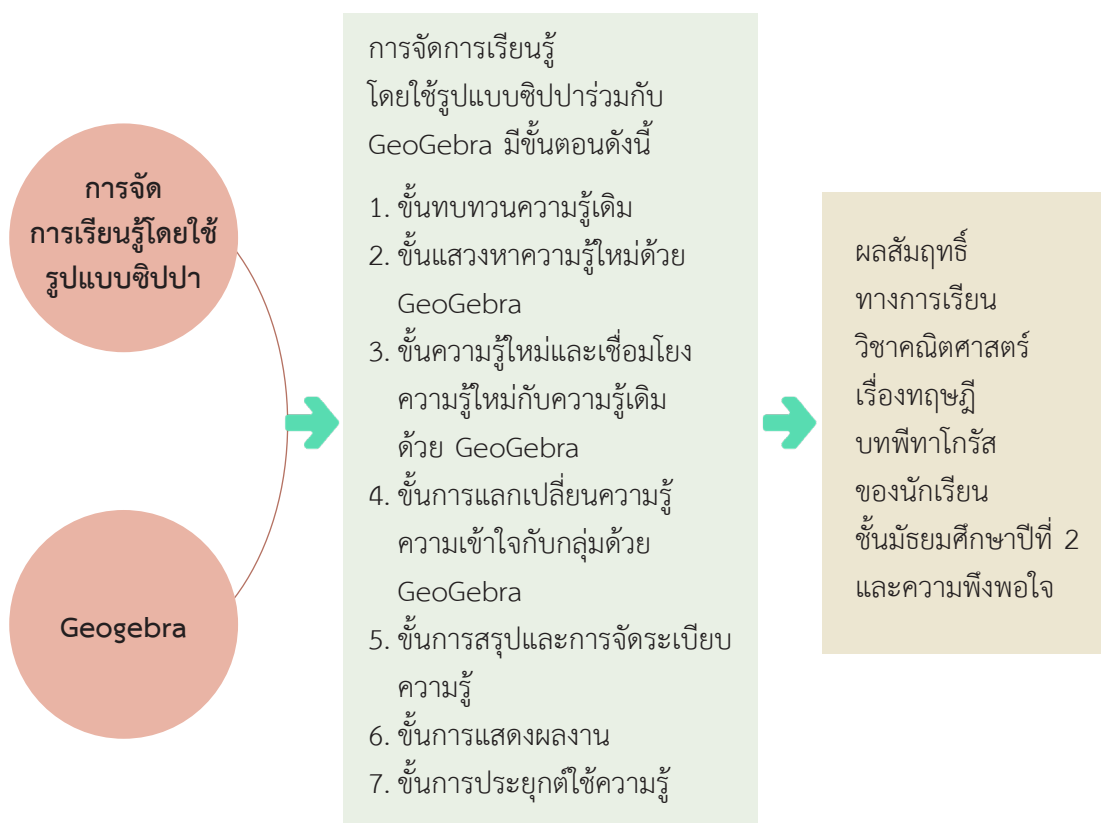
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบชิปปา ร่วมกับ GeoGebra เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส เทียบเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบชิปปา ร่วมกับ GeoGebra เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบชิปปา ร่วมกับ GeoGebra เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. ความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบชิปปา ร่วมกับ GeoGebra เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส อยู่ในระดับมากขึ้นไป

กรอบแนวคิดการศึกษา



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนชุมชนยอดแก่งสงคราม ตำบลยอดแก่ง อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 15 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชุมชน ยอดแก่งสงเคราะห์ ตำบลยอดแก่ง อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 10 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่ตรงกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยมีเกณฑ์ในการเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้ เป็นนักเรียนที่มีเวลาเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของชั่วโมงเรียนทั้งหมดที่ทำการศึกษา

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและคุณภาพของเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้รูปแบบชิปปา ร่วมกับ GeoGebra ได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสาร/วิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบชิปปา และการใช้งาน GeoGebra ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.2 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบชิปปา ร่วมกับ GeoGebra ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดแต่ละเนื้อหา ทั้งหมด 7 แผน จำนวน 7 ชั่วโมง แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบชิปปา ร่วมกับ GeoGebra

แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	จำนวนชั่วโมงเรียน
1	สมบัติรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก	1
2	ทฤษฎีบทพีทาโกรัส (1)	1
3	ทฤษฎีบทพีทาโกรัส (2)	1
4	การแก้ปัญหเกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส	1
5	บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส (1)	1
6	บทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส (2)	1
7	การแก้ปัญหบทกลับทฤษฎีบทพีทาโกรัส	1

1.3 หลังจากที่ผู้วิจัยได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ขึ้น ผู้วิจัยได้นำเสนอแผนดังกล่าวต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อให้พิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เมื่อผู้เชี่ยวชาญทำการประเมิน ผลการตรวจสอบพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.92 อยู่ในระดับ “เหมาะสมมากที่สุด” ตามเกณฑ์การประเมิน จากข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงแก้ไขแผนการตามข้อเสนอแนะที่ได้รับและนำแผนที่ปรับปรุงแล้วไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส

2.2 สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดแต่ละเนื้อหา โดยออกแบบเป็นข้อปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ พร้อมกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน

2.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านเพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ตามเกณฑ์ (บุญชม ศรีสะอาด และ สุริทอง ศรีสะอาด, 2552, น. 104)

+1 หมายถึง ข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้อย่างแน่ชัด

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 หมายถึง ข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้แน่ชัด

ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องไม่น้อยกว่า 0.50 (กรมวิชาการ, 2545, น. 59) ข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ผลการตรวจสอบพบว่าจากข้อสอบจำนวน 30 ข้อ มี 27 ข้อผ่านเกณฑ์ความสอดคล้อง โดยมีค่าดัชนี IOC อยู่ในช่วง 0.67 - 1.00 ข้อสอบที่ยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์จึงได้รับการปรับปรุงเพิ่มเติม

2.4 ทดสอบแบบทดสอบกับนักเรียน 20 คน ที่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มตัวอย่าง แต่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อประเมินความเหมาะสมและคุณภาพของข้อสอบ จากนั้นจึงนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิคการแยกกลุ่มนักเรียนที่มีคะแนนสูงและต่ำตามเทคนิคร้อยละ 27 (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 301) ซึ่งช่วยระบุว่าข้อสอบสามารถแยกแยะความสามารถของนักเรียนได้มีประสิทธิภาพ

2.5 จากผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อสอบจำนวน 20 ข้อที่ผ่านเกณฑ์ ซึ่งค่าความยากอยู่ในช่วง 0.20 - 0.70 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20 - 1.00 เพื่อยืนยันความเหมาะสมในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากนั้นวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ผลการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74 อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ส่งผลให้สามารถนำแบบทดสอบดังกล่าวไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างได้

3. แบบสอบถามความพึงพอใจ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

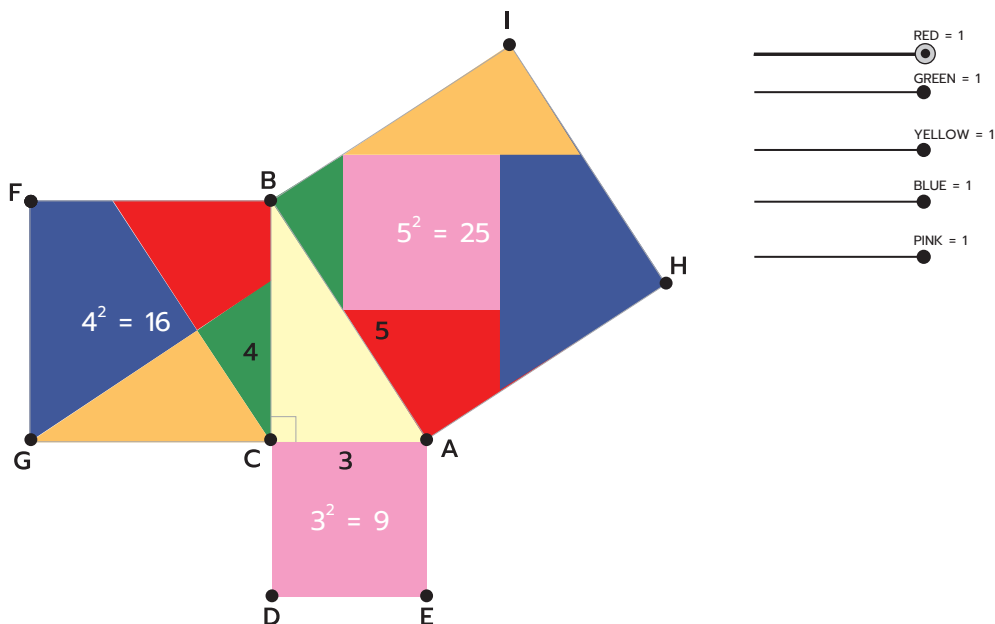
3.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา วารสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบถามความพึงพอใจ กำหนด กรอบเนื้อหาแนวคิดและขอบข่ายโครงสร้างของคำถาม

3.2 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนถูกพัฒนาโดยใช้ข้อคำถามตามมาตราส่วนประมาณค่า (rating scales) ตามหลักการของบุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 102) โดยแบ่งเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 5 ระดับ โครงสร้างของแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาหลักสูตร ด้านการจัดการเรียนการสอน และด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน รวมทั้งหมด 15 ข้อ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยได้อธิบายแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา และการใช้งานเบื้องต้นของ GeoGebra กับนักเรียนก่อนเริ่มดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาไว้

2. การดำเนินการจัดการเรียนรู้ได้ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้รูปแบบชิปปา ร่วมกับ GeoGebra ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 7 ช่วง ช่วงละ 1 ชั่วโมง รวมเป็น 7 ชั่วโมง



ภาพที่ 2 ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้ GeoGebra

3. ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 10 คน โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมงในการทดสอบ ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบและบันทึกคะแนนที่ได้เป็นคะแนนหลังการเรียน

4. ผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบชิปป่า ร่วมกับ GeoGebra แก่นักเรียน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนที่ได้พัฒนาขึ้น

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสและแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยแบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ออกเป็นสองส่วนหลัก ดังนี้

1. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน เพื่อตรวจสอบผลกระทบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปาร่วมกับ GeoGebra ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

2. การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน

ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปาร่วมกับ GeoGebra โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในการแปลความหมายระดับความพึงพอใจ โดยอาศัยจุดกึ่งกลางของคะแนน (midpoint) ตามหลักการของบุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 102)

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบซิปปา ร่วมกับ GeoGebra ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการสรุปผลการวิจัยดังนี้

1. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ร่วมกับ GeoGebra เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส เทียบเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ได้ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ร่วมกับ GeoGebra เรื่อง ทฤษฎีพีทาโกรัส เทียบเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

นักเรียน	คะแนน	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ 70	แปลผล
1	15	75	70	ผ่าน
2	18	90		ผ่าน
3	15	75		ผ่าน
4	17	85		ผ่าน
5	14	70		ผ่าน
6	15	75		ผ่าน
7	14	70		ผ่าน
8	16	80		ผ่าน
9	14	70		ผ่าน
10	15	75		ผ่าน
$\bar{x}$	15.30	76.50		ผ่าน
S.D.	1.27			

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ร่วมกับ GeoGebra เรื่อง ทฤษฎีพีทาโกรัส มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.30 คิดเป็นร้อยละ 76.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.27 ซึ่งมีจำนวนนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 100 มีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

2. ผลศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบซิปปา ร่วมกับ GeoGebra ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา ร่วมกับ GeoGebra

ลำดับ	รายการ	$\bar{x}$	S.D	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหาหลักสูตร				
1	การจัดวิชาให้เรียนตามหลักสูตรตรงกับความต้องการของผู้เรียน	4.20	1.03	มาก
2	เนื้อหาความรู้ในวิชาที่เรียนได้ส่งเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา	4.10	0.74	มาก
3	เนื้อหาความรู้ที่เรียนทำให้ผู้เรียนได้รับรู้ความรู้ทางเทคโนโลยีที่ทันสมัย	4.10	0.99	มาก
4	เนื้อหาวิชาที่เรียนสามารถเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อได้	4.00	0.94	มาก
5	เนื้อหาวิชาที่เรียนมีการจัดลำดับความยากง่ายของเนื้อหา	3.90	0.88	มาก
รวม		4.06	0.89	มาก
ด้านการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบซิปปา ร่วมกับ GeoGebra				
6	วิธีการสอนโดยใช้รูปแบบซิปปา ร่วมกับ GeoGebra สอดคล้องกับสัมพันธ์กับจุดประสงค์ เนื้อหา และการวัดผลประเมินผล	4.10	0.99	มาก
7	วิธีสอนทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาการเรียนได้ง่าย	4.10	0.88	มาก
8	การใช้สื่อ GeoGebra ประกอบการเรียนการสอนที่หลากหลายช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้	3.90	0.99	มาก
9	กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบซิปปา ร่วมกับ GeoGebra ฝึกให้ผู้เรียนทำงานทั้งแบบเดี่ยวและแบบกลุ่มได้	4.10	0.99	มาก

ตารางที่ 3 ผลวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา ร่วมกับ GeoGebra (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	$\bar{x}$	S.D	ระดับความพึงพอใจ
10	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถาม และแสดงออกในชั่วโมงเรียน	4.10	0.57	มาก
รวม		4.06	0.87	มาก
ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน				
11	สภาพแวดล้อมในห้องเรียนเอื้อต่อการมีส่วนร่วมและการเรียนรู้ด้วยตนเอง	3.90	0.48	มาก
12	ห้องเรียนสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี GeoGebra	4.00	0.48	มาก
13	บรรยากาศในห้องเรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสดialogue เปลี่ยนความคิดเห็นและทำงานร่วมกับเพื่อน	4.00	0.48	มาก
14	เข้าถึงและใช้งานโปรแกรม GeoGebra ได้อย่างสะดวก	4.10	0.48	มาก
15	บรรยากาศที่ส่งเสริมความมั่นใจและการแสดงความคิดเห็น	4.00	0.48	มาก
รวม		4.00	0.86	มาก
โดยภาพรวม		4.00	0.86	มาก

จากตารางที่ 3 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ร่วมกับ GeoGebra มีคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนโดยรวมเท่ากับ 4.04 ซึ่งอยู่ในระดับมาก และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมเท่ากับ 0.87 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนด้านเนื้อหาหลักสูตรและด้านการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบซิปปา ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.06 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.89 และ 0.87 ตามลำดับ และความพึงพอใจของนักเรียนด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 4.04 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.86

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบชิปปาร่วมกับ GeoGebra ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า

1. จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบชิปปา ร่วมกับ GeoGebra เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 15.30 คิดเป็นร้อยละ 76.50 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ โดยรูปแบบชิปปามุ่งเน้นการส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้เชิงรุก ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ รวมถึงการเชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีเข้ากับการปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การนำ GeoGebra ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ทางคณิตศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้ผ่านการสร้างภาพ กราฟิก และการทดลองแบบโต้ตอบ เข้ามาใช้ร่วมในการจัดการเรียนรู้ ยังช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เพิ่มความเข้าใจแนวคิดเชิงนามธรรมในรูปแบบที่เป็นรูปธรรม โดยเฉพาะในเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างด้านของสามเหลี่ยมมุมฉากผ่านภาพเคลื่อนไหว และกราฟิกช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งและแม่นยำยิ่งขึ้น ทั้งนี้จึงเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าวเหมาะสมและส่งผลดีต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฬาลักษณ์ สมภักดี, ขนิศรรา เลิศอมรพงษ์, และทรงชัย อักษรคิด (2566, น. 88) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสืบสอบและการสะท้อนคิดร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสืบสอบและการสะท้อนคิดร่วมกับโปรแกรม GeoGebra สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับงานวิจัยของพิริยะ ปิยะรัตน์, สมวงษ์ แปลงประสพโชค, และพรสิน สุภวาลย์ (2567, น. 180) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ฟังก์ชันกำลังสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ CIPPA ร่วมกับโปรแกรม GSP ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้

เรื่อง ฟังก์ชันกำลังสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ CIPPA ร่วมกับโปรแกรม GSP สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. จากการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบชิปปา ร่วมกับ GeoGebra อยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบชิปปา ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นระบบและเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น การทำงานเป็นกลุ่มช่วยส่งเสริมการช่วยเหลือกันและกันภายในกลุ่ม การเรียนรู้ในลักษณะนี้ช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหา และกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ที่สำคัญในส่วนของโปรแกรม GeoGebra ซอฟต์แวร์นี้มีบทบาทสำคัญในการช่วยให้นักเรียนสามารถมองเห็นภาพทางเรขาคณิตได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ทำให้เข้าใจความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ได้อย่างเป็นรูปธรรม อีกทั้งเครื่องมือในโปรแกรมยังช่วยให้นักเรียนสามารถคำนวณและหาคำตอบได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น การใช้กราฟิกและภาพเคลื่อนไหวช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงแนวคิดเชิงนามธรรมกับการปฏิบัติจริงได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบชิปปาร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่ยังทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีและพึงพอใจต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งสะท้อนถึงความเหมาะสมและประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้นี้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของวนิดา ศรีหา, ปวีณา ชันธศิลา, และสุวรรณวัฒน์ เทียนยุทธกุล (2565, น. 10) ที่ได้วิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ในหัวข้อพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.07 เช่นเดียวกับงานวิจัยของณัฐธิดา กุญชรณรงค์, ประวิณัฐ วสุอนันต์กุล, ธนศพลร์ วสุอนันต์กุล, และปราชนา นามโคตร (2566, น. 288) ซึ่งศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดล ชิปปา ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสมการกำลังสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยระบุว่านักเรียนมีความ พึงพอใจหลังการเรียนรู้ในระดับมากเช่นกัน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.12 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 ผลการวิจัยเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่าการใช้สื่อหรือกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน เช่น โปรแกรม GeoGebra และรูปแบบชิปปา มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจและมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ข้อเสนอแนะจากการทำวิจัยครั้งนี้

1. ควรศึกษาขั้นตอนการใช้รูปแบบชิปปา ร่วมกับ GeoGebra ให้ละเอียด เพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ครูควรตั้งคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดและ แก้ปัญหาด้วยตัวเอง เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีระบบและแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น

2. นักเรียนควรได้รับโอกาสในการค้นหาความรู้และทดลองด้วยตัวเอง โดยการใช้ GeoGebra ซึ่งช่วยให้นักเรียนเห็นภาพและเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น การเรียนรู้ในลักษณะนี้จะทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ดีขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรสนับสนุนให้มีการศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ร่วมกับ GeoGebra เพื่อค้นหาวิธีการสอนที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่สุด ซึ่งสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยการทดลองใช้เทคนิคต่าง ๆ และประเมินผลการเรียนรู้ ในหลายมุมมอง

2. งานวิจัยในครั้งนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษาต่อในเนื้อหาหรือหัวข้ออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งสามารถขยายไปยังระดับชั้นการศึกษาที่แตกต่างกัน เพื่อตอบโจทย์ปัญหาการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบที่หลากหลายและสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนในแต่ละระดับชั้น

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการ. (2545). **การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน.**

กรุงเทพมหานคร: ศูนย์กลางคึกษา.

จุฬาลักษณ์ สมภักดี, ชนิศรรา เลิศอมรพงษ์, และทรงชัย อักษรคิด. (2566). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสืบสอบและการสะท้อนคิดร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. **Journal of Education and Innovation.** 26(2), น. 81 - 92.

ทิตนา ขมมณี. (2553). การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง: โมเดลชิปปา (CIPPA MODEL). **Journal of Education Studies.** 14(4), น. 13 - 15.

ณัฐธิดา กุญชรณรงค์, ประวิณัฐ วสุนันต์กุล, ธเนศพล วสุนันต์กุล, และปราณา นามโคตร. (2566). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโมเดลชิปปา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสมการกำลังสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. **รายงาน สืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ราชภัฏเลยวิชาการ ครั้งที่ 9.** น. 283 - 289.

ณัฐธรม ภูติ, ปวีณา ชันธิลา, และประภาพร หนองหารพิทักษ์. (2566). ผลการใช้โปรแกรม GeoGebra ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ฟังก์ชัน. **วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.** 15(1), น. 51 - 64.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). **การวิจัยเบื้องต้น.** (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
บุญชม ศรีสะอาด และสุรทอง ศรีสะอาด. (2552). **การวิจัยเกี่ยวกับการบริหารทางการศึกษา.** กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.

พิริยะ ปิยะรัตน์, สมวงษ์ แปลงประสพโชค, และพรสิน สุภวาลย์ (2567). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ฟังก์ชันกำลังสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ CIPPA ร่วมกับโปรแกรม GSP. **วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์.** 14(3), น. 171 - 183.

ไพศาล วรคำ. (2561). การวิจัยทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 9). มหาสารคาม: ดักศิลาการพิมพ์.

วนิดา ศรีหา, ปวีณา ชันธิลา, และสุวรรณวัฒน์ เทียนยุทธกุล. (2565). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. **วารสารราชภัฏสุนทรวิจิตรวิชาการ.** 1(4), น. 1 - 14.

- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2566). ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET). <https://bigdata.kalasin3.com/tableOnet>
- สุดาทิพย์ ดวงจินดา และพรสิริ เอี่ยมแก้ว. (2566). ผลการจัดการเรียนรู้แบบซิปปาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. **วารสารครุศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์**. 6(1), น. 1 - 10.
- อัมพร ม้าคนอง. (2546). **คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Haciomeroglu, E. S., & Andreasen, J. B. (2013). Exploring calculus with dynamic mathematics software. **Mathematics and Computer Education**. 47(1), pp. 6 - 18.
- Hohenwarter, M., & Fuchs, K. (2004). Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra. **Zdm**. pp. 128 - 133.
- Sung, Y., Chang, K., & Liu, T. (2016). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. **Computers & Education**. 94, pp. 252 - 275.