

Research article

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง
ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้โปรแกรม GEOGEBRA ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT ON THE TOPIC OF
SOLVING QUADRATIC FUNCTION GRAPHS OF MATHAYOM 3 STUDENTS BY USING THE
GEOGEBRA PROGRAM TOGETHER WITH POLYA'S PROBLEM SOLVING PROCESS

นันทยา สุภาพันท์ ประภาพร นงนหารพิทักษ์* และปวีณา ชันธิ์ศิลา

Nunthiya Suphaphan, Prapaporn Nongharnpituk*, and Paweena Khansila

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ 46230 ประเทศไทย

Department of Mathematics, Faculty of Education and Educational Innovation, Kalasin University, Kalasin 46230 Thailand

Journal of Industrial Education. 2024, Vol. 23 (No. 1), <https://doi.org/10.55003/JIE.23111>

Received: February 21, 2024, | Revised: March 3, 2024, | Accepted: April 11, 2024

ABSTRACT

This research used GeoGebra program and organized learning management activities in accordance with Polya's problem-solving process to develop mathematical learning achievement by solving problems in quadratic function graphs. With the help of GeoGebra program and step-by-step practice of problem-solving techniques using Polya's problem-solving process, the aforementioned learning management system increases students' enthusiasm and interest in learning about graphs. Consequently, it encourages students to comprehend the knowledge of quadratic function graphs in mathematics efficiently, gain a more thorough comprehension of them, and develop their skills in solving problems. The target group used in the research is 14 Mathayom 3 students studying in the first semester of the academic year 2023 at Chumchonyodkaengsongkhro School, Namon District, Kalasin Province, which obtained purposive random sampling. The tools used in the research were lesson plans using GeoGebra with Polya's problem-solving process, learning achievement tests, and a satisfaction questionnaire. The statistics used in the data analysis include mean ($\bar{x}$), standard deviation (SD), percentage, and t-test statistics. The results of the research found that: 1) the results of the efficiency of the lesson plans using GeoGebra program with Polya's problem solving process are equal to 73.75/74.64, which is higher than with the specified criteria, 2) The post-test scores' learning achievement using GeoGebra with Polya's problem-solving process was higher than the pre-test scores using GeoGebra with Polya's problem-solving process, with statistical significance at the .05 level, and 3) the satisfaction of students with learning management using GeoGebra program with Polya's problem-solving process is at a high level with an average of 4.31 and a standard deviation of 0.81.

Keywords: Quadratic function graphs, Polya's method, GeoGebra program

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ใช้โปรแกรม GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง กราฟฟังก์ชันกำลังสอง การจัดการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหามากขึ้น เนื่องจากได้ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและมีการใช้โปรแกรม GeoGebra เข้ามาช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพของกราฟได้มากขึ้น จึงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดีและเข้าใจเนื้อหามากขึ้น รวมถึงสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนชุมชนยอดแก่งสงคราม จำนวน 14 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ร้อยละ และค่าสถิติ t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง โดยการใช้โปรแกรม GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 73.75/74.64 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยการใช้โปรแกรม GeoGebra ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.81

คำสำคัญ: กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง, การแก้ปัญหของโพลยา, โปรแกรม GeoGebra

1. บทนำ

คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาสถานการณ์ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและมีคุณภาพ ซึ่งการเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดอย่างเป็นระบบ การใช้เทคโนโลยีและการสื่อสาร ผู้สอนจะต้องเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้น ความเจริญก้าวหน้าของมนุษย์ในสังคม ได้มีการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตมากขึ้น รวมทั้งการจัดการเรียนการสอนได้นำเทคโนโลยีเข้ามาบูรณาการเข้าด้วยกัน (Ministry of Education, 2017, p. 1)

การศึกษาจาก Kanachan et al. (2020, p. 73) เกี่ยวกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการประยุกต์ของอนุพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทำให้ผลการเรียนก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็น 8.63 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเป็น 15.53 จะเห็นว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน Sriha et al. (2023, p. 1) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทำให้ผลการเรียนก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเป็น 8.75 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเป็น 24.65 คะแนน ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 Samang et al. (2017, p. 52) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา ซึ่งความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โปรแกรม GeoGebra เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาและสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการเรียนการสอนหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อาทิ เรขาคณิต การวาดกราฟ สถิติและแคลคูลัส ซึ่งการนำโปรแกรม GeoGebra เข้ามาช่วยอธิบายในการสอนจะทำให้ผู้เรียนมองเห็นภาพมากขึ้นจากนามธรรมเป็นรูปธรรม Khongpinit et al. (2021, p. 217) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการของโพลยา เป็นแนวคิดที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาหรือหาคำตอบได้อย่างเป็นระบบ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สรุปความเห็นในระดับกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ ซึ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความซับซ้อน และคาดเดาได้ยาก มีเนื้อหาบางส่วนที่ประยุกต์เข้ามาเพิ่มทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง แต่หากผู้เรียนได้รับการฝึกฝนตามรูปแบบกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาจะช่วยให้สามารถแก้ปัญหามีระบบและเป็นขั้นตอน จะทำให้นักเรียนทำงานได้อย่างเป็นระบบและมองเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างโจทย์ปัญหากับคำตอบที่ได้มา Khamplare et al. (2020, p. 81) จากการศึกษาพบว่า การใช้โปรแกรม GeoGebra

มาร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้ เนื่องจากนักเรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ และมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยอธิบายเป็นการทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างถูกต้องและชัดเจน ซึ่งช่วยอำนวยความสะดวกและสนับสนุนให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสองของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้โปรแกรม GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง การแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสองของนักเรียน โดยการใช้ GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้โปรแกรม GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษา Phusrion (2023, pp. 219-222) กล่าวว่า ปัญหาของนักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเรื่อง กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงการแก้สมการกับการเขียนกราฟ และนักเรียนไม่สามารถแปลความหมาย จากกราฟของฟังก์ชันกำลังสอง นักเรียนไม่สามารถนำความรู้เรื่องฟังก์ชันกำลังสองไปประยุกต์ในการแก้ปัญหา จึงได้ศึกษา การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง ด้วยวิธีสอน GPAS5 Steps ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองพลพิทยาคม พบว่า คุณภาพ ของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.33/76.40 เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ ผลการทดลองใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง ค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.5428 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น ร้อยละ 54.28 และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ผ่าน เกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป เท่ากับ ร้อยละ 90.19 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะ คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 เรื่อง กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้ Worasarn et al. (2019, p. 36) กล่าวว่า โปรแกรม GeoGebra เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ สามารถเรียนรู้ เกี่ยวกับเรขาคณิต พีชคณิต แคลคูลัส วงกลม ส่วนตัดของวงกลม มีคำสั่งในการสร้างที่หลากหลาย ดังนั้นโปรแกรม GeoGebra จึงออกแบบมาเพื่อใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ Sriha et al. (2023, pp. 1-2) ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ โปรแกรม GeoGebra เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการใช้โปรแกรม GeoGebra ในการจัดการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 และ มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรอยู่ระดับมาก โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.45 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.07 Sichiangha et al. (2021, p. 31) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาการแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจ ต่อกิจกรรมการเรียนรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด อีกทั้งการแก้ปัญหามตามกระบวนการของโพลยา เป็นแนวคิดในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ Polya (1973, pp. 16-17) กล่าวว่า แนวคิดกระบวนการของโพลยา มี 4 ขั้นตอนประกอบด้วย 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนแรกในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาว่าต้องการหาอะไร 2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนต้อง ระดมความคิดกันภายในกลุ่ม ว่าต้องมีวิธีการแก้ปัญหาก็กำหนดให้ได้อย่างไร 3. ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนในการลงมือ ปฏิบัติหลังจากที่ได้วางแผน 4. ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตอนการตรวจสอบคำตอบกับโจทย์ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่ Samang et al. (2017, p. 52) ได้ศึกษา การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิด ของโพลยาสูงกว่าก่อน การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 Wattanarat and Panawong (2023, pp. 103-104) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ กระบวนการแก้ปัญหาแบบโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่องร้อยละ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ดังนั้นการใช้

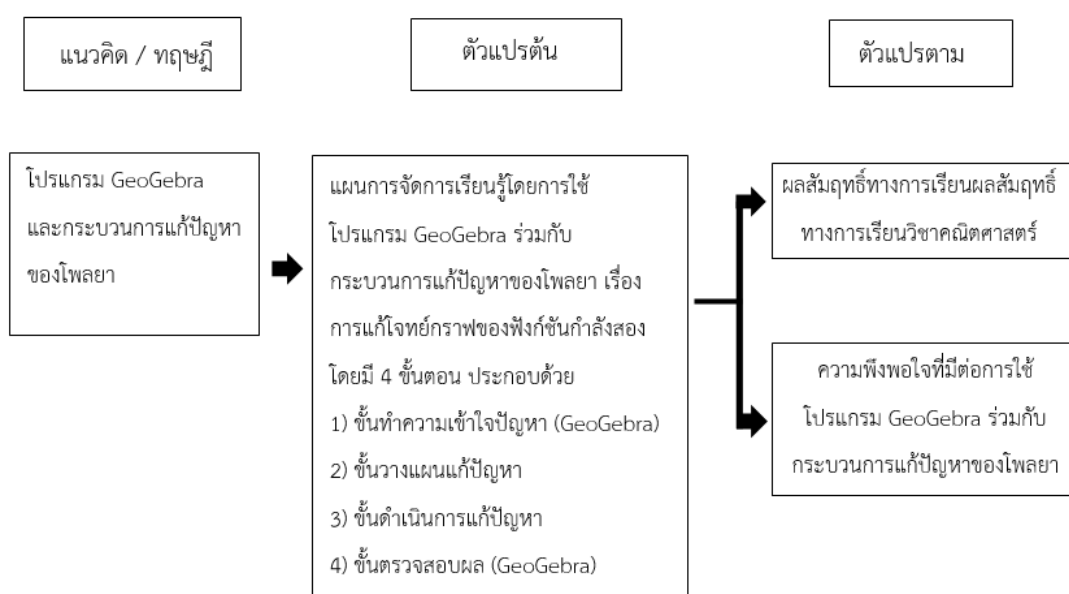
โปรแกรม GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องการแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง เพราะนักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงการแก้โจทย์ปัญหากับการเขียนกราฟได้ จึงใช้เทคนิคของโพลยาเข้ามาช่วยแก้ปัญหาให้เป็นขั้นตอน และใช้โปรแกรม GeoGebra ในการเชื่อมโยงให้นักเรียนมองเห็นภาพ เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

สมมติฐานการวิจัยประกอบด้วย การเรียนรู้โดยการใช้โปรแกรม GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนการใช้โปรแกรม GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรม GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา อยู่ในระดับมาก

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสองของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้โปรแกรม GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยดังรูปที่ 1



3.2 ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนชุมชนยอดแก่งสระทราย จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 14 คน นักเรียนคละความสามารถ เก่ง 7 คน ปานกลาง 4 คน อ่อน 3 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง เป็นกลุ่มนักเรียนที่ผู้วิจัยพบปัญหาการวิจัยและเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

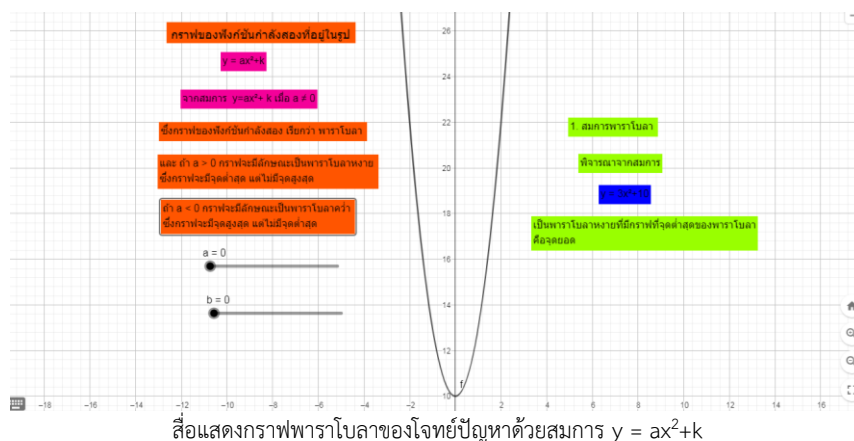
ขอบเขตด้านตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ตัวแปรต้น ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสองของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขอบเขตด้านเนื้อหา รายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องกราฟของฟังก์ชันกำลังสอง จำนวน 8 ชั่วโมง ประกอบด้วย เนื้อหาโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพาราโบลาด้วยสมการ $y = ax^2$ จำนวน 1 ชั่วโมง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพาราโบลาด้วยสมการ $y = ax^2 + k$ จำนวน 1 ชั่วโมง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพาราโบลาด้วยสมการ $y = a(x - h)^2$ จำนวน 2 ชั่วโมง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพาราโบลาด้วยสมการ $y = a(x - h)^2 + k$ จำนวน 2 ชั่วโมงและโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพาราโบลาด้วยสมการ $y = ax^2 + bx + c$ จำนวน 2 ชั่วโมง

3.3 เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา จำนวน 8 แผน ใช้เวลา 8 ชั่วโมง ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ผลการวิเคราะห์ของแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับคุณภาพเหมาะสมมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.72



รูปที่ 1 สื่อการสอนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยใช้โปรแกรม GeoGebra

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีการหาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม สอดคล้องระหว่างข้อคำถามวัดคุณประสค์ (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เท่ากับ 0.67-1.00 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.54-0.71 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25-0.33 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ผลการวิเคราะห์ของแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างคำถามกับตัวชี้วัดด้านความพึงพอใจ จำนวน 10 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้ค่า เท่ากับ 1.00 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.84

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้แจงแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนทราบว่าเราจะเรียนอย่างไร นักเรียนจะต้องปฏิบัติตนในขณะที่สอนอย่างไร และมีการวัดและประเมินผลอย่างไรในการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้

2. ผู้วิจัยจัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สื่อ อุปกรณ์ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

3. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่อง การแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ มาทำการทดสอบก่อนเรียน โดยใช้เวลา 60 นาที

4. ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง จำนวน 8 แผน แผนละ 60 นาที โดยสอนสัปดาห์ละ 3 แผน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

5. เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่โดยใช้ GeoGebra ร่วมกับการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ครบทั้ง 8 แผนแล้ว ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีผลต่อการเรียนและทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง การแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ มาทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้เวลา 60 นาที

6. นำผลการทดสอบก่อนและหลังเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง มาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้าของการเรียน

3.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ประมวลผลได้ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สถิติพื้นฐานค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
2. การวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสองก่อนและหลังใช้ GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าร้อยละ และใช้สถิติ t-test แบบ Dependent sample
3. การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียน เรื่องการแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง โดยใช้ GeoGebra ร่วมกับตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

4. ผลการวิจัย

จากการวิจัยผู้วิจัยได้สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียด

4.1 ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องการแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย จากนั้นนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ประสิทธิภาพ โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) มีรายละเอียด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ 70 / 70

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ	ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2)
ระหว่างเรียน E_1	14	80	59.00	73.75	73.75/74.64
หลังเรียน E_2	14	20	14.93	74.64	

จากตารางที่ 1 สรุปได้ว่า ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องการแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งหมด 8 แผน คะแนนเต็ม 80 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 59.00 และคะแนนทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.93 จากคะแนนเต็ม 20 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 73.75/74.64 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์

4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนก่อนและหลังเรียน นำคะแนนมาเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยการทดสอบค่าที (t-test) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีรายละเอียด ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน

กลุ่มเป้าหมาย	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	t	p
ก่อนเรียน	14	20	6.21	2.36	13.24*	.03
หลังเรียน	14	20	14.93	1.69		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 14.93 คะแนนและคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 6.21 คะแนน จากคะแนน 20 คะแนน คะแนนพิจารณาที่ค่าระดับนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าเท่ากับ .03 มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ .05 นั้นหมายความว่า การทดสอบนี้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสองโดยใช้โปรแกรม GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีรายละเอียด ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านครูผู้สอน	4.19	0.91	มาก
2. ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	4.20	0.86	มาก
3. ด้านการวัดและประเมินผล	4.57	0.60	มากที่สุด
	4.31	0.81	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการวิเคราะห์คุณภาพความพึงพอใจที่มีต่อการเรียน เรื่องการแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง โดยการใช้ GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีทั้งหมด 3 ด้าน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.31$, $SD = 0.81$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า อันดับแรก คือนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการวัดและประเมินผลมากที่สุด ($\bar{X} = 4.57$, $SD = 0.60$) อันดับที่สอง คือด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความพึงพอใจระดับมาก ($\bar{X} = 4.20$, $SD = 0.86$) และอันดับที่สาม คือด้านครูผู้สอนมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 4.19$, $SD = 0.91$) ตามลำดับ

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสองของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้ GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา พบว่า ผลการศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการใช้ GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องการแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 73.75/74.64 มีประสิทธิภาพเป็นไปสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง โดยการใช้โปรแกรม GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการใช้โปรแกรม GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องการแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากผู้เชี่ยวชาญประเมินทั้ง 3 ด้าน พบว่าค่าเฉลี่ยรวม 4.72 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 73.75/74.64 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนานักเรียนของโรงเรียนชุมชนยอดแก่งสงเคราะห์ ผู้วิจัยได้ใช้แผนการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความต้องการและวิธีการเรียนของผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตัวเองและได้ลงมือปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ งานวิจัยของ Khongpinit et al. (2021, p. 216) ได้ทำการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับโปรแกรม เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับโปรแกรม GeoGebra เรื่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.80/78.67 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ซึ่งเป็นไปตามที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Khaokunchon et al. (2020, p. 116) การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาอนุพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบชิปปาที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 73.65/74.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัย Insiri et al. (2022, p. 14) ได้ศึกษา การพัฒนาแผนการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบเปิด 9 Open Approach เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติด้วยโปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนย้อยวิทยา พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การสอนแบบเปิด 9 Open Approach เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติด้วยโปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนย้อยวิทยามีประสิทธิภาพ 70.65/70.74 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ทางกรเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่องการแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง โดยการใช้ GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากการวิจัยพบว่านักเรียนคะแนนเฉลี่ยหลังใช้โปรแกรม GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเรียนเท่ากับ 14.93 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 6.21 คะแนน ผู้เรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยากับการใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการหาคำตอบของปัญหา เพราะผู้เรียนสามารถสร้างภาพด้วยจินตนาการด้วยตนเองจากนามธรรมเป็นรูปธรรม ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติอยู่ตลอด ทำให้เกิดความมั่นใจในเนื้อหาและขั้นตอนอย่างเป็นระบบ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Sichianga et al. (2021, p. 31) การพัฒนากิจกรรม การเรียนรู้

วิชาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่พบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัย Worasarn et al. (2019, p. 34) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ร่วมกับการใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 สอดคล้องกับงานวิจัย Sriha et al. (2023, p. 1) ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง โดยการใช้โปรแกรม GeoGebra ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.31 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.81 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า อันดับแรก คือนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการวัดและประเมินผลมากที่สุด ($\bar{X} = 4.57$, $SD = 0.60$) อันดับที่สอง คือด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความพึงพอใจระดับมาก ($\bar{X} = 4.20$, $SD = 0.86$) และอันดับที่สาม คือด้านครูผู้สอนมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 4.19$, $SD = 0.91$) ตามลำดับ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากผู้เรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการใช้โปรแกรม GeoGebra โดยนักเรียนได้ฝึกทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่อการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ทำให้นักเรียนเข้าใจพาราโบลามากขึ้นและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้โต้ตอบภายในห้องเรียนได้อย่างดี มีความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้นและมีขั้นตอนที่ชัดเจน ส่งผลให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจที่ดีต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย Wattanarat and Panawong (2023, pp. 103-104) การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาแบบโพลยาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามแบบโสเครติส เรื่องร้อยละ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับ Worasarn and Tunaphan (2018, p. 60) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra มีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับ Suranna et al. (2023, p. 270) การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับบาร์โมเดล อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.50$, $SD = 0.45$) ดังนั้นการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ยากและต้องใช้จินตนาการตาม ส่งผลให้เกิดความเบื่อหน่าย ไม่สนใจการเรียน ดังนั้นครูผู้สอนควรจะนำเทคโนโลยีหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้เห็นเนื้อหาที่เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น ตลอดจนผู้เรียนสามารถเรียนรู้ ฝึกวิเคราะห์และแก้ปัญหาโจทย์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่องดังกล่าวที่สูงขึ้น ซึ่งถือได้ว่าเป็นประโยชน์ที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้

6. ข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งต่อไปควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อประกอบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้และศึกษาขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยาหรือศึกษาแนวคิดและทฤษฎีช่วยในการจัดการเรียนการสอน ครูมีหน้าที่คอยชี้แนะ ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ สามารถแก้ปัญหาและเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับคำตอบที่ได้มาอย่างถูกต้องและชัดเจน ควรมีการอบรมหรือพัฒนาครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในการใช้เทคโนโลยีหรือคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ครั้งต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยในครั้งนี้สำเร็จอย่างสมบูรณ์ ได้ด้วยความอนุเคราะห์และความเมตตากรุณาเป็นอย่างสูงจาก นางหอมจันทร์ ตาสาโรจน์ นางทิดิกา โคกลือชา และนางพิมลรัตน์ ม่วงกล้า ที่ให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทาง ให้ความช่วยเหลือ และเป็นผู้เชี่ยวชาญ ในการตรวจแก้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและขอใบอนุญาตนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำปีการศึกษา 2566 โรงเรียนชุมชนยอดแก่ง สงเคราะห์ ตำบลยอดแก่ง อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย ทั้งนี้ผู้วิจัยได้รับ ประกาศนียบัตรรับรองการเข้าอบรมจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เบื้องต้น ซึ่งผ่านการอบรมแบบออนไลน์ โดยกระทรวง การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ได้มอบประกาศนียบัตรให้เมื่อวันที่ 28 สิงหาคม 2566 ผู้วิจัยใคร่ขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- Insiri, S., Tannin, S., Thongsomnuk, I., & Neammalai, P. (2022). The development of the open approach learning management plan to improve the mathematical achievement learning on the topic of two-dimensional and three-dimensional geometry shapes using GeoGebra program for the First Grade students of Khoa Yoi Wittaya School. *Suan Sunandha Rajabhat University*, 6(2), 14-24. (in Thai)
- Kanachan, J., Kaewkhamson, K., Nongharnpituk, P., & Khansila, P. (2020). A study of learning achievement in the applications of derivative topic for Grade-12 students taught by incorporating GeoGebra program into mathematics problem-solving based on Polya's method. *Journal of Science & Science Education*, 3(1), 73-83. (in Thai)
- Khamplare, P., Kamplar, E., Jansangkrajang, K., Suwansri, J., & Prasatpinyo, K. (2020). Apply the GeoGebra program to supplement learning activities by Polya method on applications of integrals. *Academic Journal of Management Technology*, 1(1), 80-89. (in Thai)
- Khaokunchon, R., Saensri, O., Khansila, P., & Nongharnpituk, P. (2020). Development of the mathematics learning achievement in solving of derivative problems topic for Grade-12 students base on CIPPA model emphasizing Polya's problem solving processes. *Journal of Science & Science Education*, 3(2), 116-124. (in Thai)
- Khongpinit, R., Phattarachaleekul, M., & Chiangpradit, M. (2021). Development of mathematics learning activities base on Polya's method with GeoGebra program to enhance mathematical problem solving on rectangles for Prathomsuksa 4 students. *Journal of Education Rajabhat Maha Sarakham University*, 18(3), 215-226. (in Thai)
- Ministry of Education. (2017). *Indicators and core learning content for the mathematics learning group*. Author. (in Thai)
- Polya. (1973). *How to solve it*. Princeton University.
- Phursion, S. (2023). The development of math skills exercise on graphs of quadratic functions using GPAS 5 steps with techniques KWDL promoting mathematics communication abilities for the Ninth Grade students of Muangphonpittayakom School. *Journal of Buddhist Philosophy Evolved*, 7(2), 219-230. (in Thai)
- Samang, W., Thongjua, P., & Jitgaroon, P. (2017). The development of mathematics ability in word problems solving by learning management based on Polya method of Prathomsuka 6 students. *Humanities and Social Sciences Journal of Graduate School, Pibulsongkram Rajabhat University*, 11(1), 52-61. (in Thai)

-
- Sichiangha, A., Soijit, P., & Chansaengkrachang, K. (2021). Development of learning activities for mathematical problem-solving through GeoGebra program with problem-based learning activities. *Journal of MCU Nakhondhat*, 8(8), 31-42. (in Thai)
- Sriha, W., Khansila, P., & Thienyutthakul, S. (2023). The effect of using GeoGebra program in process learning on Surface Area and volume of Eighth-Grade students. *Journal of Academic Surindra Rajabhat*, 1(4), 1-13. (in Thai)
- Suranna, M., Khansila, P., & Nongharnpituk, P. (2023). The development of problem-solving ability on addition and subtraction of Grade-4 students using Polya's problem solving process with Bar model. *Journal of Science & Science Education*, 6(2), 269-279. (in Thai)
- Wattanarat, N., & Panawong, C. (2023). The development of learning activities by Polya's with socratic questioning techniques to enhance mathematical problem solving skills on the topic of percentage for Grade 7 students. *Journal of Modern Learning Development*, 8(12), 103-120. (in Thai)
- Worasan, P., & Tunaphan, M. (2018). Development of mathematics learning activities by using GeoGebra program on polynomial factorization for Mathayomsuksa three students. *Journal of Education*, 29(1), 60-71. (in Thai)
- Worasarn, J., Nongharnpituk, P., & Khansila, P. (2019). Development of learning activities emphasizing mathematical processes using GeoGebra program on system of linear equations with two variables topic for Grade-9 students. *Journal of Science and Science Education*, 2(1), 34-42. (in Thai)