



Research Article

The effect of Mathematics learning activities by using GeoGebra in topic parabola for grade-9 students

Phuwanat Nakpradit¹, Prapaporn Nongharnpituk² and Paweena Khansila^{2,*}

¹*Bachelor of Education Program in Mathematics, Kalasin University*

²*Department of Mathematics, Faculty of Education and Educational Innovation, Kalasin University*

**Email: paweena.kh@ksu.ac.th*

Received <4 February 2023>; Revised <4 April 2023>; Accepted <21 April 2023>

Abstract

The objectives of this research were to 1) develop mathematics learning achievement by using GeoGebra on Parabola of grade 9 students after receiving the learning management compared to the criteria of 70 percent, 2) compare the achievements of the students before and after implementing the learning activities, and 3) study students' satisfaction with learning activities using GeoGebra program. The sample for this research was thirty-eight students in grade 9 during the first semester of the academic year 2022. They were selected by cluster sampling. The instruments were 13 lesson plans, 30 multiple-choice learning achievement tests, and 16 questions of a satisfaction questionnaire. The statistics for data analysis are percentage, mean, standard deviation, and t-test for dependent. The research results found as follows: 1) Results of learning activities using the GeoGebra program on academic achievement had an average of 23.21, which was higher than the 70 percent criterion at a statistically significant level of .05. 2) The students' learning achievement after learning was higher than before learning at the .05 level of statistical significance. 3) Students' satisfaction with learning activities was high, with an average of 4.16.

Keywords: Mathematics learning activities, Parabola, GeoGebra program, Satisfaction

บทความวิจัย

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ภูวนต์ นาคประดิษฐ์¹ ประภาพร หนองหารพิทักษ์² และ ปวีณา ชันธิศิลา^{2,*}

¹หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

²สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

*Email: paweena.kh@ksu.ac.th

รับบทความ: 4 กุมภาพันธ์ 2566 แก้ไขบทความ: 4 เมษายน 2566 ยอมรับตีพิมพ์: 21 เมษายน 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 28 คนซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 13 แผนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย เลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ จำนวน 1 ฉบับ มีข้อความทั้งหมด 16 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ การทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ (t-test) ซึ่งผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย 23.21 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย 4.16 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พาราโบลา โปรแกรมจีโอจีบรา ความพึงพอใจ

บทนำ

คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพราะช่วยให้มนุษย์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ เป็นแบบแผน เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ อีกทั้งยังสามารถช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ไขปัญหาในแต่ละบริบท ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในการใช้ชีวิต ประการสุดท้ายคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือพื้นฐานในการศึกษาศาสตร์อื่น ได้แก่ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์สุขภาพ วิศวกรรมศาสตร์ เกษตรศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ นิติศาสตร์และรัฐศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปศาสตร์ เป็นต้น อันเป็นรากฐานในการพัฒนามนุษย์ เศรษฐกิจ และสังคมทำให้โลกมีความเจริญรุ่งเรืองอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะเห็นว่าคณิตศาสตร์มีบทบาทที่สำคัญต่อการพัฒนาในทุกด้าน (Ministry of Education, 2017)

อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าวิชาคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญต่อการใช้ชีวิต และการประกอบอาชีพมากเพียงใด แต่ยังมีผู้เรียนอยู่จำนวนมาก ที่ยังคงไม่ชอบ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความเครียด ความเบื่อ ความไม่สบายใจ และความวิตกกังวลที่เกิดจากการเรียนคณิตศาสตร์ จนทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกท้อ ไม่ประสบความสำเร็จ และ ขาดแรงจูงใจ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งก่อให้เกิด ปัญหาระยะยาวในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และอาจจะส่งผลไปยังการเรียนในวิชาอื่นด้วย (Saethow, 2019; Latdasawat *et al.*, 2021) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กำหนดการจัดการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจะต้องอาศัยความเข้าใจ พื้นฐานเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยารุ่น มีความเชื่อมั่นในศักยภาพของผู้เรียน มุ่งหวังให้ผู้เรียนทุกคนมีความรู้และทักษะที่จำเป็น และเพียงพอต่อการดำรง ชีวิตในโลกอนาคต ที่มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว รวมถึงการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น อีกทั้งสนับสนุนให้ทุกคนมีสิทธิในการเรียนรู้และให้โอกาสในการเรียนรู้ในบริบทที่หลากหลาย (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เป็นเครื่องมือหรือสื่อจะช่วยให้การจัดกิจกรรมที่มีเนื้อหาเป็นนามธรรม ทำให้เห็นชัดเป็นรูปธรรมมากขึ้น โดยโปรแกรมจีโอจีบรามีคุณสมบัติเด่นที่สามารถเคลื่อนไหว พลิก หมุน หรือเปลี่ยนค่าของฟังก์ชัน ทำให้นักเรียนสามารถสังเกตเห็นสิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างสมการและกราฟ ได้อย่างชัดเจน (Yongtangrue, 2016) ซึ่งโปรแกรมจีโอจีบรา เป็นโปรแกรมคณิตศาสตร์เชิงพลวัต ที่รวมโปรแกรมทางเรขาคณิต พีชคณิต และแคลคูลัสไว้ด้วยกัน แล้วยังสามารถสร้างชิ้นงานเปลี่ยนแปลงแบบพลวัตได้ การใช้โปรแกรมจีโอจีบราสามารถบูรณาการกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อช่วยพัฒนาศักยภาพของนักเรียนและครูผู้สอน อีกทั้ง ยังเป็นแนวทางในการค้นคว้าเพิ่มเติม และนำแนวคิดที่ได้ไปจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในชั้นเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองตามความสามารถของตน ส่งผลให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มีความคิดสร้างสรรค์ มีจินตนาการ เกิดทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ ได้แก่ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ชี้นำกิจกรรมการเรียนรู้ และ 3) ชี้นำสรุป (Thipraksa, 2017; Muangpathom, 2014)

จากสภาพปัญหาบริบทโรงเรียน ที่ผู้วิจัยได้ใช้ศึกษาซึ่งกลุ่มประชากรเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ข้อมูลการสัมภาษณ์ครูผู้สอนในรายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วนใหญ่ยังมีปัญหาการเรียนรู้ เรื่อง พาราโบลา เนื่องจากเนื้อหาค่อนข้างเป็นนามธรรม เข้าใจยาก จึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 70 จากการทดสอบในรายวิชาที่ผู้ให้สัมภาษณ์ทำการสอน โดยใช้แบบทดสอบในการวัด (Tewarit, 2021) ซึ่งปัจจัยที่ทำให้นักเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์นั้น นอกจากความยากในการเรียนรู้เนื้อหาตามที่กล่าวมาแล้วนั้น อาจมีสาเหตุเพิ่มเติมจากการที่นักเรียนไม่มีแรงจูงใจในการเรียน ส่งผลให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน (Saisin *et al.*, 2019) มากกว่านั้นการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ ของโรงเรียน ปีการศึกษา 2562-2564 พบว่า ในวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยที่ต่ำเมื่อเทียบกับคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ดังนี้ ผลการทดสอบ O-Net ปี 2562 รายวิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 21.32 ผลการทดสอบ O-Net ปี 2563 รายวิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 23.35 และผลการทดสอบ O-Net ปี 2564 รายวิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 19.96 (National Institute of Educational Testing Service, 2021)

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีเป้าหมาย เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนนอกจากนี้ยังได้มีการสำรวจความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยหวังว่ากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราที่พัฒนาขึ้นจะส่งผลเชิงบวกต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ตลอดจนส่งผลให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู และผู้เรียนบรรลุผลสำเร็จตามที่ได้กำหนดไว้จะเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอนสำหรับสอนเนื้อหาอื่นต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนการวิจัย การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการทดลองเป็นแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (One Group Pre-test Post-test design) (Worakham, 2018) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลอง

group	Pre-test	Treatment	Post-test
E	O ₁	X	O ₂

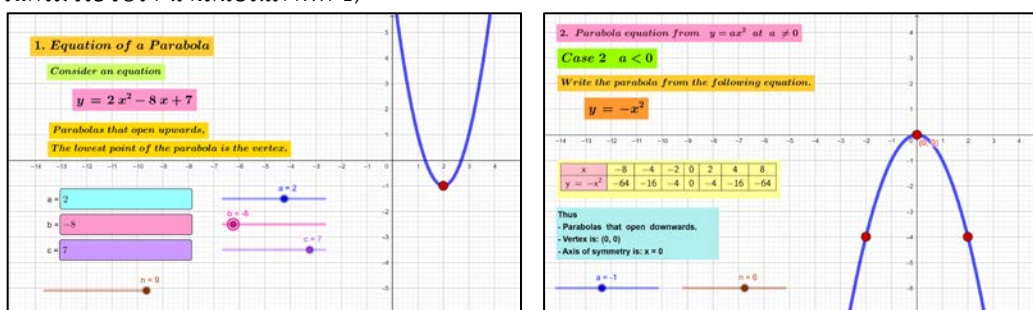
- เมื่อ E หมายถึง กลุ่มทดลอง (Experiment group)
 O₁ หมายถึง การสอบก่อนการทดลอง (Observation Pre-test)
 O₂ หมายถึง การสอบหลังการทดลอง (Observation Post-test)
 X หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาภาคสุรินทร์ จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 78 คน โดยนักเรียนทั้ง 3 ห้องเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ต่างกัน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาภาคสุรินทร์ จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 28 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) (Worakham, 2018)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง พาราโบลา จำนวน 13 แผน รวม 13 ชั่วโมง มีกระบวนการสร้าง ได้แก่ ศึกษาเอกสาร ที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสื่อจีโอจีบรา นำแผนการเรียนรู้ และสื่อการเรียนรู้ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ประเมินความเหมาะสมของแผน ซึ่งผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่า ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมดีมาก ทั้งหมด มีคะแนนเฉลี่ยในแต่ละแผนตั้งแต่ 4.52-4.85 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละแผนตั้งแต่ 0.42-0.75 ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ แล้วนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง (รายละเอียดแผนนำเสนอตั้งตารางที่ 2 และตัวอย่างสื่อการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา นำเสนอในภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 สื่อการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา

ตารางที่ 2 รายละเอียดแผนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

ลำดับแผน	เนื้อหา	หมายเหตุ
แผนที่ 1	ทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบ/ชั่วโมง จะมีการใช้สื่อจีโอจีบราเข้ามาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ในชั้นทำกิจกรรมการเรียนรู้ และขั้นสรุปเพื่อที่จะให้นักเรียนได้เห็นภาพในการเรียนรู้ในเรื่อง พาราโบลา นอกจากนี้คุณครูใช้สื่อในการนำเสนอในชั้นเรียนแล้ว นักเรียนยังได้ทดลองใช้โปรแกรมนี้เพื่อใช้ในการทำกิจกรรม เช่น การตรวจคำตอบ หาคำตอบ ตรวจสอบความถูกต้องในการวาดกราฟหรือสร้างสมการ ฯลฯ
แผนที่ 2	สมการของพาราโบลา : 1	
แผนที่ 3	สมการของพาราโบลา : 2	
แผนที่ 4	พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2$ เมื่อ $a \neq 0 : 1$	
แผนที่ 5	พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2$ เมื่อ $a \neq 0 : 2$	
แผนที่ 6	พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2 + k$ เมื่อ $a \neq 0, k \neq 0 : 1$	
แผนที่ 7	พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2 + k$ เมื่อ $a \neq 0, k \neq 0 : 2$	
แผนที่ 8	พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = a(x - h)^2 + k$ เมื่อ $a \neq 0 : 1$	
แผนที่ 9	พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = a(x - h)^2 + k$ เมื่อ $a \neq 0 : 2$	
แผนที่ 10	พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = a(x - h)^2 + k$ เมื่อ $a \neq 0 : 3$	
แผนที่ 11	พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = a(x - h)^2 + k$ เมื่อ $a \neq 0 : 4$	
แผนที่ 12	พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ $y = ax^2 + bx + c$ เมื่อ $a \neq 0$	
แผนที่ 13	ทดสอบหลังเรียนการจัดการเรียนรู้	

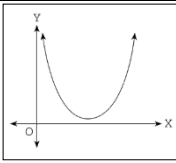
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พาราโบลา ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย เลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีกระบวนการสร้าง ได้แก่ ศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ สร้างแบบประเมินของแบบทดสอบตาม Worakham, (2018) จากนั้นนำแบบทดสอบเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index: IOC) พบว่า มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 -1.00 แล้วนำแบบทดสอบ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (Try-Out) นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาหาความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้กรณีที่มีการแยกกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ เทคนิคร้อยละ 27 (Worakham, 2018) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยาก(p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยพบว่า มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.25-0.75 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.25-0.88 และหาค่าความเชื่อมั่น ใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ซึ่งจากการวิเคราะห์ พบว่า มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.84 แล้วนำแบบทดสอบไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

รายละเอียดเกี่ยวกับโครงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย สามารถแบ่งระดับ (นำเสนอตารางที่ 3) และตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (นำเสนอตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 โครงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จำแนกตามระดับของพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

ผลการเรียนรู้ \ พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	รวม
1. อธิบายเกี่ยวกับพาราโบลา สมการ และกราฟของพาราโบลา	-	9	2	-	-	-	11
2. เขียนกราฟของพาราโบลาที่กำหนดให้	-	-	8	2	-	-	10
3. บอกลักษณะของกราฟพาราโบลาที่กำหนดให้	7	2	-	-	-	-	9
รวม	7	11	10	2	-	-	30

ตารางที่ 4 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

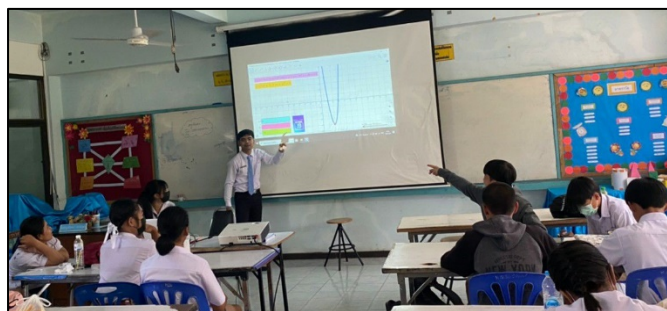
ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการของพาราโบลา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3																		
คำชี้แจง 1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ได้แก่ ก, ข, ค, และ ง ซึ่งในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน ใช้เวลาไม่เกิน 60 นาที																		
2. ให้นักเรียนเลือกตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดในแต่ละข้อ โดยทำลงในกระดาษคำตอบที่เตรียมให้																		
1.		2. จากสมการพาราโบลา $y = 2x^2 - 7x + 3$ ข้อใดถูกต้อง (ความจำ)	3.	<table border="1" data-bbox="1113 450 1427 543"><tr><td>x</td><td>-2</td><td>-1</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>y</td><td>8</td><td>2</td><td>0</td><td>2</td><td>8</td></tr></table>	x	-2	-1	0	1	2	y	8	2	0	2	8		
x	-2	-1	0	1	2													
y	8	2	0	2	8													
ข้อใดอธิบายลักษณะของกราฟดังรูปได้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)		ก. $a = 2, b = 7$ และ $c = 3$	จากตารางสามารถสร้างสมการพาราโบลาได้ตามข้อใด (การวิเคราะห์)															
ก. กราฟครึ่งวงกลม		ข. $a = 2, b = -7$ และ $c = 3$	ก. $y = -x^2$															
ข. กราฟพาราโบลาคว่ำ		ค. $a = 3, b = 7$ และ $c = 2$	ข. $y = x^2$															
ค. กราฟพาราโบลาหงาย		ง. $a = 3, b = -7$ และ $c = 2$	ค. $y = -2x^2$															
ง. กราฟพาราโบลาขวา			ง. $y = 2x^2$															

3. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล รวมจำนวน 20 ข้อคำถาม เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) มีกระบวนการสร้าง ศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ สร้างแบบประเมินแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ นำแบบสอบถามเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบพิจารณาหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบกับข้อคำถามที่สร้างขึ้น (Index of Congruence: IOC) พบว่า แบบสอบถามจำนวน 18 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 -1.00 จากนั้นคัดเลือกข้อคำถามในแบบสอบถามไว้ใช้ในการวิจัย จำนวนด้านละ 4 ข้อ รวมทั้งสิ้นจำนวน 16 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ทั้ง 16 ข้อคำถาม จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วพิมพ์แบบสอบถามวัดความพึงพอใจเป็นฉบับสมบูรณ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ก่อนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการวัดผลสัมฤทธิ์ ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเก็บข้อมูลไว้เปรียบเทียบกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้จัดการทดสอบด้วยตนเอง

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง พาราโบลา ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 13 แผน โดยสัปดาห์ละ 2 แผน แผนละ 60 นาที/คาบ เป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้จัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง



ภาพที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง พาราโบลา ตามแผนการเรียนรู้

3. หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สิ้นสุดแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกครั้ง โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิม โดยผู้วิจัยเป็นผู้จัดการทดสอบด้วยตนเอง

4. นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักเรียนกลุ่มทดลองตอบ

5. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสรุปความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วนำมาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดำเนินการ ดังนี้

1. นำคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. ทำการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นก่อน ซึ่งก็คือการตรวจสอบการแจกแจงเป็นปกติ (Normality) ของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สถิติของโครโมโกรอฟ-สมิโนฟ (Kolmogorov-Smirnov) และสถิติของชาปิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilk) เมื่อทราบว่าการแจกแจงของประชากรเป็นปกติแล้ว จึงทำการทดสอบสถิติที (t-test) ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยต่อไปได้ (Worakham, 2018)
3. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยการทดสอบทางสถิติทีแบบกลุ่มเดียว (One Samples t-test)
4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบทางสถิติทีแบบกลุ่มไม่อิสระต่อกัน (Dependent Samples t-test หรือ Paired Samples t-test)
5. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

ก่อนที่จะทำการทดสอบสมมติฐานการวิจัย ต้องมีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น เป็นการตรวจสอบการแจกแจงเป็นปกติ โดยใช้สถิติของโครโมโกรอฟ-สมิโนฟ และสถิติของชาปิโร-วิลค์ เพื่อให้ทราบว่ากลุ่มตัวอย่างของข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงเป็นปกติ (ผลการวิเคราะห์นำเสนอตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น เป็นการตรวจสอบการแจกแจงเป็นปกติ

คะแนนทดสอบ	สถิติของโครโมโกรอฟ-สมิโนฟ			สถิติของชาปิโร-วิลค์		
	ค่าสถิติ	df	p	ค่าสถิติ	df	p
ก่อนเรียน	.153	28	.090*	.945	28	.148*
หลังเรียน	.148	28	.121*	.943	28	.130*

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 พบว่า จากผลแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ค่า p ของการทดสอบโครโมโกรอฟ-สมิโนฟ และสถิติของชาปิโร-วิลค์ ของตัวแปรทั้งสองมีค่าสูงกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ของการทดสอบ จึงสรุปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างข้อมูลของตัวแปรทดสอบก่อนเรียน และทดสอบหลังเรียน มีการแจกแจงเป็นปกติ

1. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยการทดสอบทางสถิติทีแบบกลุ่มเดียว (One Samples t-test) (ผลการวิเคราะห์นำเสนอตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้		S.D.	df	p	t
			$\bar{x}$	ร้อยละ				
หลังเรียน	28	30	23.21	77.38	4.09	27	.004	2.87*

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.21 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p = .004 < .05$)

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา โดยการทดสอบทางสถิติที่แบบกลุ่มไม่อิสระต่อกัน (Dependent Samples t-test หรือ Paired Samples t-test) (ผลการวิเคราะห์นำเสนอตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้		S.D.	df	p	t
			$\bar{x}$	ร้อยละ				
ก่อนเรียน	28	30	10.71	35.71	4.54	27	.00	11.02*
หลังเรียน			23.21	77.38	4.09			

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 7 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่ามีคะแนนทดสอบก่อนเรียนเฉลี่ย 10.71 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 35.71 และมีคะแนนทดสอบหลังเรียนเฉลี่ยเป็น 23.21 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.38 ซึ่งสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p = .00 < .05$)

3. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการทดสอบทางสถิติที่แบบกลุ่มเดียว (One Samples t-test) (ผลการวิเคราะห์นำเสนอตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหา	4.01	1.03	อยู่ในระดับมาก
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.22	1.07	อยู่ในระดับมาก
ด้านสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.26	0.94	อยู่ในระดับมาก
ด้านการวัดและการประเมินผล	4.16	1.20	อยู่ในระดับมาก
รวมรายด้าน	4.16	1.06	อยู่ในระดับมาก

จากตารางที่ 8 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา รายด้านอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยรวมรายด้านเท่ากับ 4.16 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมรายด้านมีค่าเท่ากับ 1.06 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการวัดการประเมินผล และด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย 4.26, 4.22, 4.16 และ 4.01 ตามลำดับ และทุกด้านมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากทั้งหมด จากการสำรวจความพึงพอใจจะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยด้านสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่ามากที่สุดอาจเป็นเพราะ นักเรียนเกิดความสนใจในการที่ครูนำสื่อจีโอจีบราเข้ามาใช้ประกอบในการสอน และนักเรียนได้ร่วมใช้สื่อซึ่งก่อให้เกิดการเรียนรู้ ส่วนในด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดอาจเป็นเพราะ เนื้อหาบางส่วนมีความซับซ้อนซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความสับสน

อภิปรายผล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เมื่อเทียบกับเกณฑ์ มีค่าเฉลี่ย 23.21 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยผลที่เกิดขึ้นนี้อาจเนื่องมาจาก การใช้โปรแกรมจีโอจีบราในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนได้เห็นภาพ และตัวอย่างการเคลื่อนไหวของกราฟพาราโบลา ว่าสมการแต่ละสมการของพาราโบลานั้น เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เช่น ลักษณะของกราฟเป็น กราฟคว่ำหรือกราฟหงาย เลื่อนขึ้นหรือเลื่อนลง จึงทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการเรียนในเรื่องของพาราโบลามากยิ่งขึ้น รวมถึงมีการสื่อการเรียนรู้อื่น เช่น Kahoot, Quizizz, Word wall และ Vonder Go เข้ามาในการเตรียมความพร้อมก่อนการเข้าสู่บทเรียนในแต่ละครั้งด้วย ทำให้นักเรียนมีความสุขและสนุกกับการเรียนในแต่ละชั่วโมงและเพิ่มความสนใจในการเรียนรู้ในเนื้อหาเรขาคณิตเพิ่มมากขึ้น จากที่กล่าวมาข้างต้น ส่งผลให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นอยากที่จะเรียนรู้ เข้าใจในเนื้อหาที่อาจารย์ผู้สอนได้ดำเนินการสอน จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่ผู้สอนได้กำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ โดยผลการวิจัยนี้ สอดคล้องกับ Lotheeraphan *et al.* (2014) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการใช้โปรแกรม GSP กับโปรแกรมจีโอจีบรา ประกอบการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า การใช้โปรแกรม GSP และโปรแกรมจีโอจีบรา ในกระบวนการเรียนรู้นั้นเป็น

โปรแกรมที่ใช้งานง่าย ภาพมีความชัดเจน เข้าใจง่าย และสื่อความหมายได้ตรงตามเนื้อหา ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นสนใจอยากเรียนรู้ มีความสนุกกับการได้เรียนโดยใช้โปรแกรมประกอบการเรียนรู้ ยังสอดคล้องกับ Watcharothai (2022) ได้ศึกษาการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการสอนแบบ KWL ร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา พบว่า เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์หาทางแก้ปัญหา ทำได้ด้วยการวิเคราะห์ปัญหาที่ละขั้นตอนและทำความเข้าใจให้ชัดเจน พร้อมทั้งหาทางออกต่าง ๆ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนดีขึ้นเมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยผลที่เกิดขึ้นอาจเนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรานั้น ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่มีความซับซ้อน จากที่เป็นนามธรรม สามารถทำให้นักเรียนเห็นภาพเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น และภายในกิจกรรมการเรียนรู้ยังประกอบไปด้วยกิจกรรม และสื่อการเรียนรู้อื่น ๆ อีกมากมาย ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่หลากหลายด้วย โดยผลการวิจัยนี้ สอดคล้องกับ Insiri *et al.* (2022) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบเปิด เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรมจีโอจีบราของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบเปิด ประกอบกับสื่อการเรียนรู้จากโปรแกรมจีโอจีบรา ซึ่งช่วยส่งเสริมให้กระบวนการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยครูผู้สอนมีหน้าที่คอย แนะนำสนับสนุนผู้เรียน แก้ปัญหาในการเรียนรู้ไปพร้อมกับผู้เรียน สามารถตอบสนองความถนัดของผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ และยังสอดคล้องกับ Sichiangha *et al.* (2021) พบว่า การใช้จีโอจีบราโปรแกรม ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหา และเห็นเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น จึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับ Kanachan *et al.* (2020) ได้ศึกษา ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การประยุกต์ของอนุพันธ์ พบว่า การใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ตื่นเต้น และสนุกสนานกับการแก้ปัญหา อีกทั้งผู้เรียนสามารถเขียนภาพปรับเปลี่ยนค่าและรูปร่างได้ตามจินตนาการ รวมถึงการวางแผน และการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เกิดความแม่นยำในเนื้อหาและขั้นตอน ของกระบวนการแก้ปัญหา ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

3. ความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา อยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยผลที่เกิดขึ้นอาจเนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ทำให้นักเรียนเกิดสนใจที่จะเรียนรู้ เนื่องจากโปรแกรมจีโอจีบราเป็นโปรแกรมที่แปลกใหม่สำหรับนักเรียน และโปรแกรมจีโอจีบรายังสามารถช่วยให้นักเรียนเห็นภาพในการเรียนรู้ จึงส่งผลให้นักเรียนเกิดความสุขกับกิจกรรมที่เกิดขึ้น โดยผลการวิจัยนี้ผลการวิจัยนี้ สอดคล้องกับ Saisin *et al.* (2019) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับนักเรียน รายด้านและรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก เพราะนักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอน รวมถึงมีส่วนร่วมในการใช้สื่อโปรแกรมจีโอจีบรา ยังสอดคล้องกับ Worasarn *et al.* (2019) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ร่วมกับการใช้โปรแกรมจีโอจีบรา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้งานได้อย่างสนุกสนาน การใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ไม่มีความซับซ้อน ดังนั้นนักเรียนจึงสามารถนำไปปฏิบัติจริงได้ และสอดคล้องกับ Maneelam and Suwannasri (2021) ได้สร้างชุดกิจกรรม โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ปริซึม พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ชอบเรียน โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ทำให้สามารถมองเห็นปริซึมแบบต่าง ๆ ได้ชัดเจนได้ลงมือปฏิบัติโดยการเลือกรูปปริซึมแบบต่าง ๆ ทำให้การเรียนรู้ไม่น่าเบื่อ และเกิดความสุข

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะจากการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เมื่อเทียบกับเกณฑ์ มีค่าเฉลี่ย 23.21 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อจีโอจีبرانี้ เป็นการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการเรียนการสอน เพื่อที่จะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ จากการที่นักเรียนได้ สังเกต ทดลองใช้สื่อเอง หรือรับฟังคำอธิบายจากครูผู้สอน ซึ่งในวิจัยนี้ พบว่านักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาเรื่อง พาราโบลา เนื่องจากนักเรียนได้เห็นภาพการเคลื่อนไหว การเลื่อน การพลิก ของกราฟในลักษณะต่าง ๆ ที่เกิดจากสมการพาราโบลา และได้ทราบขั้นตอนวิธีการในการสร้างกราฟ หรือหาสมการพาราโบลาที่เกิดจากกราฟที่กำหนดให้

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้และจากการวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง ผู้สอนควรมีการเตรียมความพร้อมในเรื่องของอุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเสนอสื่อจีโอจีบราให้กับผู้เรียน เช่น อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์ หรือ อุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ
2. ในการออกแบบสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้จีโอจีบรา ผู้สอนควรที่จะศึกษาวิธีการสร้างสื่อ เพื่อให้มีความชำนาญก่อนที่จะสร้างสื่อ เพื่อลดความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้น
3. ควรศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อพฤติกรรมด้านอื่น ๆ เช่น ด้านความรู้หรือด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

References

- Insiri, S., Tannin, S., Thongsomnuk, I. and 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 Witttaya School (in Thai). *SSRU Academic Journal of Education*, 6(2), 14-24.
- Kanachan, J., Kaewkhamson, K., Nongharnpituk, P. and 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 (in Thai). *Journal of Science and Science Education (JSSE)*, 3(1), 73-83.
- Latdasawat, T., Chulert, N. and Srisiriwat, T. (2021). The Study of Learning Achievement of Mathayomsuksa-1 Students at Demonstration School of Suan Sunandha Rajabhat University from Studying the Mathematics Lesson on Linear Equation of One Variable through Gamification (in Thai). *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 6(7), 344-355.
- Lotheeraphan, C., Sakpakornkan, N. and Kanchanawajee, W. (2014). Comparison Using the GSP with the GeoGebra Compounded Learning for Developing Mathematics Achievement “Transformation Geometric” of Matayomsuksa 2 Students (in Thai). *The 6th NEU National and International Conference 2019 (NEUNIC 2019)*, 3(6), 137-145.
- Maneelam, M. and Suwannasri, P. (2021). Development of dynamic GeoGebra learning activity of prism to improve student's 3d geometry thinking (in Thai). *Journal of Science and Science Education (JSSE)*, 4(2), 255- 263.
- Ministry of Education. (2017). *Indicators and Core Learning Strands Mathematics Learning Strand (Revised Edition 2017) based on the Core Curriculum of Basic Education 2008* (in Thai). Bangkok: The Agricultural Co-operative Federation of Thailand, Ltd. (ACFT).
- Muangpathom, C. (2014). *Teaching Theory* (in Thai). Udon Thani: Udon Thani Rajabhat University.
- National Institute of Educational Testing Service. (2021). *Basic Education National Test Report (O-NET): Grade 9 Academic Year 2021* (in Thai). Kalasin: Huaiphueng Pittaya School Registration Event.
- Saisin, C., Tunapan, M. and Chutiman, N. (2019). Development of Mathematics Learning Activities by Using GeoGebra Program on Topic Sequences and Series for Grade 11 Students (in Thai). *Journal of Educational Measurement Mahasarakham University*, 25(2), 82-95.

- Sichiangha, A., Soijit, P. and Chansaengkrachang, K. (2021). Development Of Learning Activities for Mathematical Problem-Solving Through GeoGebra Program with Problem-Based Learning Activities (in Thai). **Journal of MCU Nakhondhat**, 8(8), 31-42.
- Tewarit, S. (2022). **Self-Assessment Report** (in Thai). Kalasin: Centre of Huaiphueng Pittaya School.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2017). **Course Manual Mathematics learning group (revised edition 2017) lower secondary level** (in Thai). Retrieved 3 May 2022. from SciMath: <https://www.scimath.org/ebook-mathematics/item/8380-2560-2551-8380>
- Thipraksa, W. (2017). A Study of Understanding and Learning Retention on Parabola for Grade 9 Students by Using Learning Activities Through GeoGebra (in Thai) . **Master's Thesis**. Ubon Ratchathani: Ubon Ratchathani University.
- Watcharothai, P. (2022). The Study on Learning Achievement in Mathematics for Mathayomsuksa 4 Students of Thapsakae Wittaya School by Using Kwdl Technique with GeoGebra For Analytic Geometry (in Thai) . **Master's Thesis**. Nakhon Pathom. Silpakorn University.
- Worakham, P. (2018). **Educational Research (9th ed)** (in Thai). Mahasarakham: Taxila Printing.
- Worasarn, J., Nongharnpituk, P. and 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 (in Thai). **Journal of Science and Science Education (JSSE)**, 2(1), 34-42.
- Yongtangrue, P. (2016). The effect of learning by discovery learning concept with GeoGebra program in topic of conic section (in Thai). **Master's Thesis**. Bangkok: King Mongkut's University of Technology Thonburi.