

การพัฒนาการเรียนรู้หลักการนับเบื้องต้นโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ
GeoGebra เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรับเจตคติ และลดความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*

DEVELOPMENT OF LEARNING BASIC COUNTING PRINCIPLES USING
PROBLEM-BASED LEARNING WITH GEOGEBRA TO ENHANCE ACADEMIC
ACHIEVEMENT, IMPROVE ATTITUDES, AND REDUCE MATHEMATICS ANXIETY
OF MATHAYOMSUKSA 4 STUDENTS

พัฒนพงษ์ บุญประกาศรี¹ และ รามนรี นนทภา²

Phatpaphong Boonpraphasri¹ and Ramnaree Nontapa²

¹⁻²มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

¹⁻²Rajabhat Mahasarakham University, Thailand

Corresponding Author's E-mail: phatpaphongrmu@gmail.com, E-mail: ramnaree_cute.pig@hotmail.com²

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ เจตคติ และความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 5) เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงเจตคติและความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในระยะเวลาต่าง ๆ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 39 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 3) แบบประเมินเจตคติและความวิตกกังวล สถิติที่ใช้ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าสถิติที

ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 83.31/78.63 สูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนด 2) หลังจากเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น และความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ลดลง 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย 23.59 และ

* Received 18 March 2025; Revised 26 March 2025; Accepted 28 March 2025

ผลคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย 4.51 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) การเปลี่ยนแปลงเจตคติและความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ พบว่า เจตคติมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ความวิตกกังวลลดลงอย่างชัดเจน

คำสำคัญ: การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, โปรแกรม GeoGebra, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, การพัฒนาการเรียนรู้

Abstract

The purposes of this research were to 1) develop learning activities using problem-based learning with GeoGebra program on Basic Counting Principles for Mathayomsuksa 4 students to meet the efficiency criterion of 70/70, 2) study mathematics achievement, attitudes toward mathematics, and mathematics anxiety, 3) compare learning achievement and attitudes towards mathematics before and after instruction, 4) compare mathematics achievement and attitudes toward mathematics with the 70 percent criterion, and 5) compare changes in attitudes and anxiety toward mathematics at different time intervals. The sample consisted of 39 Mathayomsuksa 4 students selected by cluster random sampling. The research instruments included 1) lesson plans on Basic Counting Principles using problem-based learning with GeoGebra, 2) an achievement test, 3) attitude and anxiety assessment forms. Data were analyzed using percentages, means, standard deviations, and t-tests.

The results showed that 1) The learning activities had an efficiency of 83.31/78.63, higher than the established 70/70 criterion. 2) After participating in the learning activities, students' mathematics achievement increased, attitudes towards mathematics improved, and mathematics anxiety decreased. 3) Post-instruction achievement and attitudes towards mathematics were significantly higher than pre-instruction at the .05 level. 4) Mathematics achievement had a mean of 23.59, and attitudes towards mathematics had a mean of 4.51, both significantly higher than the 70 percent criterion at the .05 level. and 5) Regarding changes in attitudes and anxiety towards mathematics over time, attitudes continuously improved while anxiety notably decreased.

Keywords: Problem-Based Learning, GeoGebra, Academic Achievement, Learning Development.

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนั้นการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในยุคใหม่จึงต้องเรียนเพื่อให้เกิดทักษะในการดำรงชีวิต เน้นการจุดประกายให้ผู้เรียนใฝ่รู้ใฝ่เรียน ส่งเสริมทัศนคติที่ดีและศักยภาพของผู้เรียน ให้ได้ลงมือปฏิบัติ และได้พัฒนาศักยภาพทักษะเพื่อการดำรงชีวิต (ดวงหทัย กาศวิบูลย์, 2561)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อข้อจำกัดในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ ความวิตกกังวลเกี่ยวกับการเรียน ความกลัวเมื่อต้องสอบ ส่งผลให้นักเรียนขาดแรงจูงใจในการเรียนและเกิดความรู้สึกลังเลหน่าย และด้านเจตคติ (Wilson, 1971) นักเรียนบางคนมีมุมมองต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากและไม่น่าสนใจ ทำให้ขาดแรงจูงใจในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการพัฒนาทักษะและความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ (Pizzie & Kraemer, 2023) ดังนั้น การนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจมากขึ้น จะส่งผลให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น โดยมุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอีกรูปแบบหนึ่ง คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based Learning : PBL) ที่เน้นให้ความสำคัญกับประสบการณ์ กระบวนการเรียนรู้ที่ต้องใช้ความคิด การลงมือปฏิบัติเพื่อค้นหาแนวทาง หรือวิธีการแก้สถานการณ์ปัญหา (ดวงหทัย กาศวิบูลย์, 2561) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา (GeoGebra) ที่เป็นเครื่องมือหรือสื่อที่จะช่วยให้การจัดกิจกรรมที่มีเนื้อหาเป็นนามธรรม ทำให้เห็นชัดเป็นรูปธรรมมากขึ้น (La Ode Ahmad Jazuli, 2024)

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตและทดลองสอนที่โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร จังหวัดมหาสารคาม ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคการเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 และภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีแนวโน้มที่ต่ำ จากภาวะความเครียดและขาดแรงจูงใจ ความสนใจในการเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ต่ำ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based Learning : PBL) ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra เรื่องหลักการนับเบื้องต้น เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติที่ดี และลดความ

วิตกกังวล ของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากปัญหาหรือสถานการณ์จริงที่เกี่ยวข้อง ผ่านกระบวนการกลุ่ม การเรียนรู้ร่วมมือ และผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลการวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ สามารถนำข้อมูลไปใช้ เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra
5. เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงเจตคติ และความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra

สมมติฐานการวิจัย

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ย และคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ย และคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
4. คะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย และคะแนนความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ จากการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra มีพัฒนาการในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ที่ดีขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. แบบแผนการวิจัย

เป็นการวิจัยแบบแผนก่อนทดลอง (Pre-Experiment Design) เป็นรูปแบบแผนการทดลอง 2 รูปแบบ ได้แก่ แบบการวิจัยที่มีกลุ่มทดลองที่ไม่ได้สุ่ม เก็บรวบรวมข้อมูลแบบแผนกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง (One Group Pretest-Posttest Design) และแบบแผนการวิจัยที่มีกลุ่มทดลองที่ไม่ได้สุ่ม การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการวัดซ้ำหลายครั้งในระหว่างการวิจัย แบบแผนกลุ่มเดียวแบบวัดซ้ำ (One Group Repeated Measures Design)

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนที่ 1 จำนวน 39 คน และห้องเรียนที่ 2 จำนวน 35 คน รวมจำนวน 74 คน (โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร, 2567)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องเรียนที่ 1 โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 39 คนที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคการเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 การเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น จำนวน 10 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง มาตรฐานประมาณค่าตามวิธีของลิเคิร์ทกำหนดเกณฑ์ระดับคุณภาพ (บุญชม ศรีสะอาด, 2541, น. 95-100) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 อยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ผ่านผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาจำนวน 5 คน ปรับปรุง แก้ไข แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1) ส่วนที่ 1 แบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ หาค่าดัชนีสอดคล้อง (IOC) มีค่า 1.00 ทุกข้อนำข้อสอบไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน มีค่าความยากง่ายแบบอิงเกณฑ์ ตั้งแต่ 0.23-0.59 ค่าอำนาจจำแนกจากการวิเคราะห์ของเบรนนแบบอิงเกณฑ์ ตั้งแต่ 0.233-0.667 และค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของโลเวทท์ เท่ากับ 0.724

2) ส่วนที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ หาค่าดัชนีสอดคล้อง (IOC) มีค่า 1.00 ทุกข้อ นำข้อสอบไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน มีค่าความยากง่าย แบบอิงกลุ่ม ตั้งแต่ 0.38-0.49 ค่าอำนาจจำแนกจากการวิเคราะห์วิธีนี้และซาเบอร์แบบอิงกลุ่ม ตั้งแต่ 0.364-0.591 และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาคแบบอิงกลุ่ม เท่ากับ 0.861

3.3 แบบประเมินเจตคติ และแบบประเมินความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ ใช้มาตรวัดลิเคิร์ต กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (ธีรวุฒิ เอกะกุล, 2550, น. 52-55) 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วยไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ค่าอำนาจจำแนกจากการวิเคราะห์วิธีนี้และซาเบอร์แบบอิงกลุ่ม ใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคแบบอิงกลุ่ม ดังนี้

1) แบบประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.205-0.545 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.856

2) แบบประเมินความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 22 ข้อ ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.213-0.614 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.940

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ก่อนการสอน (1 วัน)

ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น รายวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย: แบบทดสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ (ใช้เวลา 20 นาที) แบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ (ใช้เวลา 20 นาที) แบบวัดเจตคติ (ใช้เวลา 10 นาที) และแบบประเมินความวิตกกังวล (ใช้เวลา 10 นาที)

ระยะที่ 2 ระหว่างการสอน (10 คาบเรียน)

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra จำนวน 10 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง และเก็บข้อมูลเจตคติและความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ในช่วงท้ายของคาบเรียนที่ 2, 4, 6, 8 และ 10 ใช้เวลาในการทำแบบประเมินประมาณ 10 นาทีต่อครั้ง เพื่อวิเคราะห์หาการเปลี่ยนแปลงของเจตคติและระดับความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

ระยะที่ 3 หลังการสอน (2 วัน)

วันที่ 1 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ประกอบด้วย แบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ (ใช้เวลา 30 นาที) และแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ (ใช้เวลา 30 นาที)

วันที่ 2 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ใช้เวลา 10 นาที) และแบบประเมินความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ใช้เวลา 10 นาที)

ผู้วิจัยดำเนินการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบวัดเจตคติ และแบบประเมินความวิตกกังวลตามเกณฑ์ที่กำหนด นำคะแนนที่ได้วิเคราะห์ใช้วิธีการทางสถิติเพื่อประเมินผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบ ได้แก่ Dependent-Sample t-test, One-Sample t-test และ One-Way ANOVA with Repeated Measure โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายของเจตคติและความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์แบ่งเป็น 5 ระดับ ตั้งแต่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

จากผลวิเคราะห์ข้อมูลสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 ดังแสดงตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra

	E_1		รวม (100)	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หลังเรียน (30) E_2
	ใบงาน (60)	แบบทดสอบย่อย (40)		
$\bar{X}$	48.59	34.72	83.31	23.59
S.D.	2.414	2.350	3.286	1.956
ร้อยละ	80.98	86.79	83.31	78.63
(E_1 / E_2) เท่ากับ 83.31/78.63				

จากตารางที่ 1 พบว่า ประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra มีประสิทธิภาพ 83.31/78.63 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้ โดยมีคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนจากใบงานและแบบทดสอบย่อย ภาพรวมคิดเป็นร้อยละ 83.31 และคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ภาพรวมคิดเป็นร้อยละ 78.63

2.วัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังแสดงตารางที่ 2 และตารางที่ 3

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra นำเสนอโดยใช้ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
เก่ง	20	51.28	25.10	1.294
ปานกลาง	19	48.72	22.00	1.054

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระดับเก่ง จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 51.28 ($\bar{X} = 25.10$, S.D. = 1.294) ระดับปานกลาง จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 48.72 ($\bar{X} = 22.00$, S.D. = 1.054) ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ระดับเจตคติและความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ภาพรวม ดังแสดงตารางที่ 3

รายการ	ก่อนเรียน			หลังเรียน		
	$\bar{X}$	S.D.	เกณฑ์ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	เกณฑ์ระดับ
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน						
ข้อความเชิงบวก	3.93	0.156	มาก	4.51	0.041	มากที่สุด
ข้อความเชิงลบ	4.05	0.134	มาก	4.50	0.076	มากที่สุด
ความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน	3.97	0.172	มาก	1.85	0.242	น้อย

จากตารางที่ 3 พบว่า

ด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ข้อความเชิงบวก ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.93$, S.D. = 0.156) มีเจตคติระดับมาก และเจตคติเชิงบวกหลังเรียนเพิ่มขึ้น ($\bar{X} = 4.51$, S.D. = 0.041) มีเจตคติอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนเจตคติมีข้อความเชิงลบก่อนเรียน ($\bar{X} = 4.05$,

S.D. = 0.134) มีเจตคติระดับมาก และเจตคติเชิงลบหลังเรียนเพิ่มขึ้น ($\bar{X}$ = 4.50, S.D. = 0.076) มีเจตคติระดับมากที่สุด

ด้านความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 3.97, S.D. = 0.172) มีความวิตกกังวล ระดับมาก และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 1.85, S.D. = 0.242) มีความวิตกกังวล ระดับน้อย

3.วัตถุประสงค์ที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ดังแสดงตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ย และคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra โดยใช้สถิติทดสอบที กรณีกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent-Sample t-test)

รายการ	n	$\bar{X}$	S.D.	df	t	Sig.
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ย						
ก่อนเรียน	39	9.26	2.807	38	27.163	.000*
หลังเรียน	39	23.59	1.956	38		
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย						
ก่อนเรียน	39	3.98	0.185	38	15.075	.000*
หลังเรียน	39	4.51	0.083	38		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยก่อนเรียน 9.26 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 23.59 สูงกว่าก่อนเรียน และมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยก่อนเรียน 3.98 และค่าเฉลี่ยหลังเรียน 4.51 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. วัตถุประสงค์ที่ 4 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ย และคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติทดสอบที กรณีกลุ่มเดียว (One-Sample t-test)

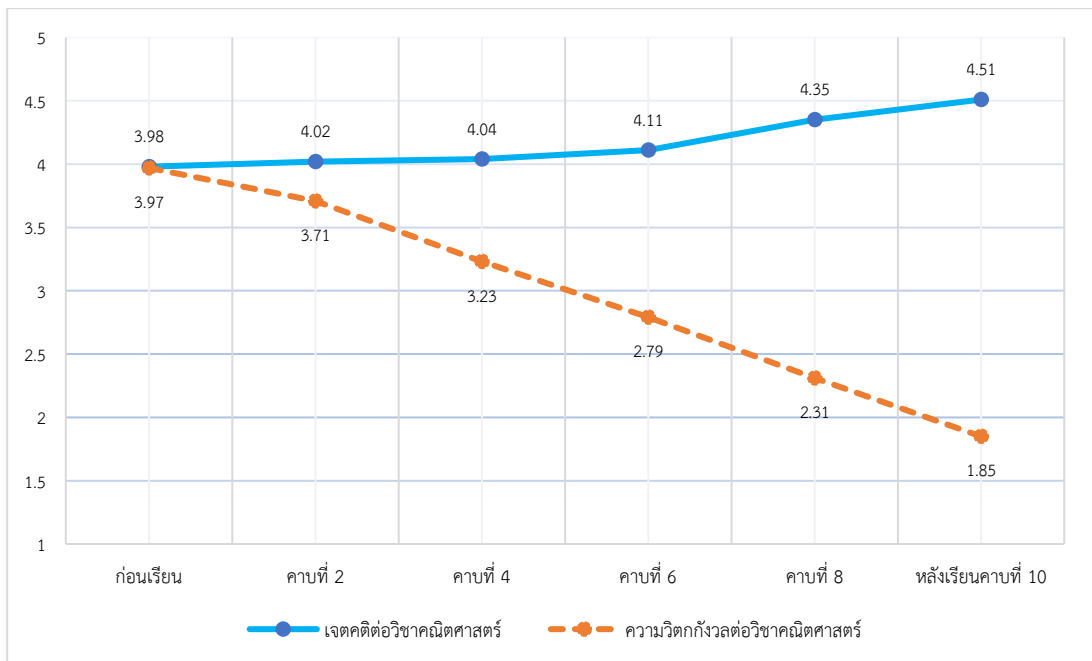
รายการ	n	$\bar{X}$	S.D.	df	t	Sig.
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	39	23.59	1.956	38	8.267	.000*
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	39	4.51	0.083	38	76.036	.000*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ย ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra มีค่าเฉลี่ย 23.59 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และผลการเปรียบเทียบคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย 4.51 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. วัตถุประสงค์ที่ 5 เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงเจตคติ และความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ดังแผนภูมิที่ 1

แผนภูมิที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra



จากแผนภูมิที่ 1 เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง ด้านเจตคติ และความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินเจตคติ และแบบประเมินความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า

ด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 3.98 ระหว่างเรียนคาบเรียนที่ 2, 4, 6 และคาบเรียนที่ 8 ค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 4.02, 4.04, 4.11, 4.35 ตามลำดับ และหลังเรียนเพิ่มขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51

ด้านความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 3.97 ระหว่างเรียนคาบเรียนที่ 2, 4, 6 และคาบเรียนที่ 8 มีค่าเฉลี่ยลดลง 3.71, 3.23, 2.79, 2.31 ตามลำดับ และหลังเรียนลดลง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.85

อภิปรายผล

ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัย ทดสอบสมมติฐานและอภิปรายผลเรียงตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 จากการศึกษา พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 มีประสิทธิภาพ 83.31/78.63 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 70/70 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้เนื่องจากแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีขั้นตอนที่ชัดเจน 5 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างกลุ่มและนำเสนอปัญหา การวิเคราะห์และเรียนรู้ประเด็นปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา การนำเสนอคำตอบ และการสรุปความรู้และประเมินผล ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างเป็นระบบ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน สอดคล้องกับแนวคิดของ Othman et al. (2013) กล่าวว่าผู้สอนควรนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันศึกษาทำความเข้าใจปัญหาพร้อมทั้งคิดประเด็นที่น่าสนใจที่จะศึกษา และ Krajcik et al. (1994) กล่าวว่า การมีปัญหาคำถามที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับบุคคลหรือสังคมจะมีความหมายต่อนักเรียน เพราะจะทำให้นักเรียนสนใจ เนื่องจากเป็นสถานการณ์ในชีวิตจริง สอดคล้องกับงานวิจัยของ สิทธิชัย พานิชย์วิไล (2566) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีโซเซียลคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พบว่าการใช้โปรแกรม GeoGebra ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ และงานวิจัยของ Mayasari et al. (2024) ได้ศึกษาการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ที่สนับสนุนด้วย GeoGebra เพื่อปรับปรุงความสามารถในการแทนค่าทางคณิตศาสตร์และการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนระดับมัธยมปลายในประเทศอินโดนีเซีย ที่พบว่าการใช้ GeoGebra ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 จากการศึกษา พบว่า ด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ข้อความเชิงบวก ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 3.93) มีเจตคติระดับมาก และเจตคติเชิงบวกหลังเรียนเพิ่มขึ้น ($\bar{X}$ = 4.51) มีเจตคติอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนเจตคติมีข้อความเชิงลบ ก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 4.05) มีเจตคติระดับมาก และเจตคติเชิงลบหลังเรียนเพิ่มขึ้น ($\bar{X}$ = 4.50) มีเจตคติระดับมากที่สุด ด้านความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 3.97, S.D. = 0.172) มีความวิตกกังวล ระดับมาก และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 1.85, S.D. = 0.242) มีความวิตกกังวล ระดับน้อย ทั้งนี้เนื่องจาก การจัดกิจกรรมที่ใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพได้ชัดเจน และเกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น มีส่วนร่วมในกระบวนการแก้ปัญหาและการอภิปรายกลุ่มช่วยเสริมสร้างความมั่นใจ สอดคล้องกับแนวคิดของ Hembree, R. (1990) ได้ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติและผลกระทบของความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์ โดยพบว่าความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์เชิงลบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผู้เรียนที่มีความวิตกกังวลสูงมักหลีกเลี่ยงกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปุณณนุช เขียวไกร (2565) ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างเจตคติเชิงบวกและลดความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการใช้ปัญหาเป็นฐานมีเจตคติทางคณิตศาสตร์ในระดับสูงและความวิตกกังวลลดลง และงานวิจัยของ

3. วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3 จากการศึกษา พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยก่อนเรียน 9.26 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 23.59 สูงกว่าก่อนเรียน และมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยก่อนเรียน 3.98 และค่าเฉลี่ยหลังเรียน 4.51 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มุ่งเน้นกระบวนการทำงานแบบกลุ่ม โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียน และโปรแกรม GeoGebra ช่วยเปลี่ยนเนื้อหาจากนามธรรมเป็นรูปธรรม สอดคล้องกับงานวิจัยของภูมิพัฒน์ สุดเสนห์ (2566) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาและพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 จากการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของศิริลักษณ์ รักศิริรักษ์ (2566) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบ (KWDL)

พบว่าการใช้โปรแกรม GeoGebra ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสร้างความพึงพอใจในการเรียนรู้ และงานวิจัยของ Furner (2024) ได้ศึกษาการทบทวน แนวปฏิบัติที่ดีที่สุดทางการสอนคณิตศาสตร์ การใช้สื่อการสอนคณิตศาสตร์แบบจับต้องได้ วรรณกรรมสำหรับเด็ก และโปรแกรม GeoGebra เพื่อสร้างเยาวชนที่มีความมั่นใจทาง คณิตศาสตร์สำหรับโลก STEM ที่พบว่าการใช้โปรแกรม GeoGebra ช่วยให้นักเรียนมีความ มั่นใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

5. วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 5 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงเจตคติ และความ วิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ จากการศึกษา พบว่า การ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งผลให้เจตคติเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ขณะที่ความวิตกกังวลลดลงอย่าง ชัดเจน สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 4 ทั้งนี้เนื่องจาก กิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นการมีส่วนร่วม ผ่านการแก้ปัญหาและการใช้ GeoGebra ซึ่งช่วยสร้างความสนใจและความเข้าใจเชิงลึกใน เนื้อหา สอดคล้องกับงานวิจัยของประวิณนุช วสุอนันต์กุล (2566) ได้ศึกษาแนวทางการจัดการ เรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra ที่ส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พบว่า การ เรียนรู้ร่วมกับสื่อ GeoGebra ช่วยลดความวิตกกังวลและเพิ่มความเข้าใจในคณิตศาสตร์ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ และงานวิจัยของ Wakhata et al. (2024) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง เจตคติของนักเรียนที่มีต่อโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และผลการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ พบว่านักเรียนที่มีเจตคติเชิงบวกต่อคณิตศาสตร์สามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

สรุป/ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ โปรแกรม GeoGebra มีประสิทธิภาพ 83.31/78.63 สูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้ ภายหลังการเข้าร่วมกิจกรรม นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น มีคะแนน เฉลี่ย 23.59 อยู่ในระดับดี และมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้น มีคะแนนเฉลี่ย 4.51 อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งทั้งสองด้านสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 ในขณะที่ความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ลดลง อยู่ในระดับน้อย ผลการวิจัย แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based Learning : PBL) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา (GeoGebra) ช่วย ส่งเสริมให้นักเรียน มีเจตคติการพัฒนาเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ความวิตกกังวลลดลง ส่งผลให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระยะยาว

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ ประกอบด้วย

1.1 จากผลการวิจัยที่พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ควรประยุกต์ใช้การจัด

กิจกรรมการเรียนรู้ ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่นๆ โดยเน้นปัญหาจากสถานการณ์จริงที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจและสร้างความเชื่อมโยงกับประสบการณ์ของผู้เรียน

1.2 จากผลการวิจัยที่พบว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นและความวิตกกังวลลดลง ครูควรส่งเสริมการทำงานกลุ่มในขั้นตอนการแก้ปัญหาและใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นเครื่องมือช่วยแสดงภาพเชิงรูปธรรม ช่วยส่งเสริม การเรียนรู้ของนักเรียน ลดความวิตกกังวลและเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ประกอบด้วย

2.1 ควรศึกษาเปรียบเทียบผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ในบริบทที่แตกต่างกัน เช่น ระหว่างนักเรียนสายวิทย์-คณิต กับสายศิลป์-ภาษา หรือเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีและวิธีการสอนแบบอื่น

2.2 ควรขยายขอบเขตการวิจัยไปยังเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น เช่น ความน่าจะเป็น พีชคณิต หรือเรขาคณิต เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ เจตคติ และความวิตกกังวลในเนื้อหาเหล่านั้น

2.3 ควรศึกษาประสิทธิภาพการใช้โปรแกรม GeoGebra บนแพลตฟอร์มที่หลากหลาย โดยวิเคราะห์ข้อจำกัดและความเหมาะสมแต่ละแพลตฟอร์มต่อเนื้อหาที่แตกต่างกัน เพื่อพัฒนาแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมกับบริบทการเรียนรู้ของผู้เรียน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม คณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องเรียนที่ 1 และ 2 ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่ช่วยทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี และข้อมูลจากวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับโปรแกรม GeoGebra เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

- ดวงหทัย กาศวิบูลย์ (2561). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับครูคณิตศาสตร์ (Problem-Based Learning for Mathematics Teachers). เชียงใหม่ : ภาควิชาหลักสูตร การสอนและการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ธีรภูมิ เอกะกุล. (2550). การวัดเจตคติ. (พิมพ์ครั้งที่ 2). อุบลราชธานี: วิทยาออฟเซตการพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). *การพัฒนาการสอน*. กรุงเทพมหานคร: สุริยวิทยาสาน.
- ประวีณนุช วสุนันต์กุล. (2566). แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคนิค STAD ผสมสื่อ GeoGebra ที่ส่งเสริมมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 18(3), 33-42.
- ปณณนุช เขียวไกร. (2565). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างเจตคติเชิงบวกและลดความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ใน วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ภูมิพัฒน์ สุดเสนห์. (2566). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วารสารการบริหารนิเทศบุคคลและนวัตกรรมท้องถิ่น, 9(8), 1367-1379.
- โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร. (2567). ข้อมูลพื้นฐาน. ข้อมูลนักเรียน. เรียกใช้เมื่อ 18 กันยายน 2567 จาก <https://www.bppschoo.ac.th/index.php/about/2019-09-07-07-48-33>.
- ศิริลักษณ์ รักศิริภักษ์. (2566). การพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบ (KWDL). วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์, 1(2), 52-65.
- สิทธิชัย พานิชย์วิไล. (2566). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีโซเชี่ยล คอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 25(3), 286-296.
- Furner, J. M. (2024). The Best Pedagogical Practices for Teaching Mathematics Revisited: Using Math Manipulatives, Children's Literature, and GeoGebra to Produce Math Confident Young People for a STEM World. Pedagogical Research, 9(2).
- Hembree, R. (1990). The Nature, Effects, and Relief of Mathematics Anxiety. Journal for Research in Mathematics Education. 21(1), 33-46.

- Krajcik, J. S., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., & Soloway, E. (1994). A collaborative model for helping middle school science teachers learn project-based instruction. *The Elementary School Journal*. 94, 483-497.
- La Ode Ahmad Jazuli, Kodirun, Fiqra Purnama Zahra. (2024). Problem-Based Learning Model Assisted by GeoGebra for Students' Mathematical Conceptual Understanding. *Jurnal Amal Pendidikan*, 5(2), 158-169.
- Mayasari, F., Napitupulu, E. E., & Sinaga, B. (2024). Development of GeoGebra Assisted Learning Modules to Improve Mathematical Representation Abilities and Self Regulated Learning of Senior High School. *Mathline: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 9(2), 481-500.
- Othman, H., Mohd Salleh, B., & Abdullah, S. (2013). 5 Ladders of Active Learning: An Innovative Learning Steps in PBL Process. In K. M. Yusof, M. Arsaf, M. T. Borhan, E. D. Graaff, A. Kolmos, F. A. Phang (Eds.), *PBL Across Cultures* (pp. 245-25 Aalborg: Aalborg University Press.
- Pizzie, R. G., & Kraemer, D. J. (2023). Strategies for remediating the impact of math anxiety on high school math performance. *npj Science of Learning*, 8(1), 44.
- Wakhata, R., Balimuttajjo, S., & Mutarutinya, V. (2024). Relationship between students' attitude towards, and performance in mathematics word problems. *Plos one*, 19(2), e0278593.
- Wilson, J. W. (1971). *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics in Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: U.S.A. McGraw-Hill.