



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

Development of Mathematics Learning Activities using Deductive Learning and Polya's Concept with GeoGebra Program to Promote Problem Solving Abilities on Parallel Lines for Mathayomsuksa 2 Students

ปรีชญา วรศิริ¹ มะลิวัลย์ ภัทรชาลีกุล² และนิภาพร ชุตินันต์³

Preechaya Worasiri¹, Maliwan Phattarachaleekul² and Nipaporn Chutiman³

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม^{1,2,3}

Department of Mathematics, Faculty of Science, Mahasarakham University^{1,2,3}

Corresponding author, Email: 65010285003@msu.ac.th¹, maliwan.t@msu.ac.th², nipapom.c@msu.ac.th³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ (1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 (2) เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา หลังการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 27 คน ที่ได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง เส้นขนาน (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ทดสอบสมมติฐานโดยใช้ Hotelling's T^2 ผลการวิจัยพบว่า (1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง เส้นขนาน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85.29/80.99 (2) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง เส้นขนาน มีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6974 (3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่องเส้นขนานสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย, แนวคิดของโพลยา, จีโอจีบรา, ความสามารถในการแก้ปัญหา



ABSTRACT

The purposes of this study were: (1) to develop learning activities using Deductive Learning and Polya's Concept with GeoGebra on Parallel Lines to meet the efficiency criterion of 75/75. (2) to find the Effectiveness Index of learning through Parallel Lines in mathematics using Deductive Learning and Polya's Concept with GeoGebra Program. (3) to compare the mathematical achievement and problem-solving ability of students who after learning through used Deductive Learning and Polya's Concept with GeoGebra Program on Parallel Lines to 75 percent of criteria. The participants in this study were twenty-seven students who studied in Grade 8 in the second semester of academic 2023 at school in Mahasarakham province. However, they were selected by using cluster random sampling. The research instruments were (1) mathematics learning activities using Deductive Learning and Polya's Concept with GeoGebra Program on Parallel Lines plan (2) the learning achievement test (3) the mathematical problem-solving ability test. The statistics for data analysis are percentage, mean, and standard deviation. Moreover, to examine the hypothesis by using a Hotelling's T^2 . The results of the study were as follows: (1) The Efficiency lesson plans for the organization of mathematics learning activities using Deductive Learning and Polya's Concept with GeoGebra Program on Parallel Lines was 85.29/80.99, respectively. (2) The effectiveness index of plans for organizing mathematics learning activities using Deductive Learning and Polya's Concept with GeoGebra Program on Parallel Lines 0.6974, respectively. (3) Mathematical achievement and mathematical problem-solving ability of students who studied cooperative learning using Deductive Learning and Polya's Concept with GeoGebra Program on Parallel Lines is higher than the 75 percent threshold at .01 level of significance

Keywords: Deductive Learning, Polya's Concept, GeoGebra, Problem-solving ability

บทนำ

ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์จะเห็นว่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำและไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุและปัจจัยหลายประการ เช่น หลักสูตร เนื้อหา ครูผู้สอน นักเรียน สภาพแวดล้อม การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนเทคนิคและวิธีการสอนของครู

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระบุว่า ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (Ordinary National Educational) ป่งขว้านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งเป็นมาตรฐานขั้นต่ำที่กำหนดไว้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) และเมื่อพิจารณาแยกตามสาระการเรียนรู้พบว่าสาระการเรียนรู้เรขาคณิต ในปีการศึกษา 2565 มีคะแนนเฉลี่ย 21.86 ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานขั้นต่ำที่กำหนดไว้เช่นกัน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2565) เมื่อพิจารณาผลการทดสอบที่กล่าวไปข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้เรขาคณิต ยังไม่สามารถพัฒนาให้นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ จากประสบการณ์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีเนื้อหาในสาระการเรียนรู้เรขาคณิต ที่ผู้วิจัยได้ปฏิบัติหน้าที่ในการสอนวิชานี้พบปัญหา ได้แก่

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน นั้นครูผู้สอนจะใช้วิธีการยกตัวอย่างและแสดงวิธีการแก้ปัญหาให้นักเรียนดู จากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ที่โจทย์ปัญหาใกล้เคียงกัน ทำให้นักเรียนไม่ทราบที่มาของบทนิยาม ทฤษฎีบทหรือ หลักการ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถประยุกต์ใช้บทนิยาม ทฤษฎีบทหรือ หลักการ ในการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากตัวอย่างได้ และไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนได้

2. ในการเรียนเรื่อง เส้นขนานนั้น นักเรียนส่วนใหญ่ ไม่สามารถที่จะจินตนาการรูปภาพเพื่อแก้โจทย์ปัญหาได้ ซึ่งเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรมและต้องใช้ภาพประกอบ ในการสอน ซึ่งครูขาดสื่อการสอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว

การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยเป็นการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนรู้และเข้าใจในทฤษฎี หลักการและกฎของเนื้อหา นั้น ๆ ก่อนแล้วจึงยกตัวอย่างการนำทฤษฎี หลักการและกฎ เหล่านั้นไปใช้ในการแก้ปัญหา (แหมมณี, ทิศนา, 2560) ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถนำทฤษฎี หลักการและกฎ ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และกระบวนการสอนแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ซึ่งเป็นที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

อีกทั้งโปรแกรมจีโอจีบรา(Geogebra) เป็นโปรแกรมคณิตศาสตร์เชิงพลวัตซึ่งรวมเรขาคณิต พีชคณิต สถิติ และแคลคูลัสไว้ด้วยกัน เหมาะสำหรับใช้ในโรงเรียนและสถาบันการศึกษาต่าง ๆ โปรแกรมนี้จัดเป็นระบบเรขาคณิตแบบโต้ตอบที่ผู้ใช้งานสามารถสร้างชิ้นงานด้วยจุด ส่วนของเส้นตรง เส้นตรง เวกเตอร์ รูปหลายเหลี่ยม ภาควัดตรรก และฟังก์ชัน ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงเชิงพลวัตได้ในภายหลัง นอกจากนี้สามารถใส่สมการและจุดพิกัดได้โดยตรง ดังนั้นโปรแกรมจีโอจีบราจึงมีความสามารถ ที่จะจัดการกับตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับจำนวน เวกเตอร์ และจุด อีกทั้งยังสามารถใช้หาอนุพันธ์ ปริพันธ์ของฟังก์ชัน และการป้อนคำสั่งต่าง ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา ไปใช้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง เส้นขนานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาร่วมกับ สื่อจีโอจีบรา เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา หลังการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง เส้นขนาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

ขอบเขตของการวิจัย

1. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาเรื่องเส้นขนาน วิชาคณิตศาสตร์(พื้นฐาน) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 18 ชั่วโมง (ไม่รวมเวลาทดสอบก่อนเรียนและ หลังเรียน)

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กรอบแนวคิดการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีกรอบแนวคิดของวิจัย ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย และแนวคิดของโพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา

1. ขั้นกำหนดขอบเขตของปัญหา
2. ขั้นแสดงและอธิบายทฤษฎีหลักการ
3. ขั้นใช้ทฤษฎี หลักการ
4. ขั้นตรวจสอบและสรุป
5. ขั้นฝึกปฏิบัติ



1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยเป็นการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง (One Group Pretest-Posttest Design)

ตารางที่ 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	Pretest	Treatment	Posttest
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่องเส้นขนาน

T₁ แทน การสอบก่อนการจัดกระทำทดลอง

T₂ แทน การสอบหลังการจัดกระทำทดลอง

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษา (Participants) ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 27 คน ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดมหาสารคาม ที่มีการจัดนักเรียนแบบละความสามาร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิบรา จำนวน 18 แผ่น 18 ชั่วโมง มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.1.2 ศึกษาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิบรา จากตำรา เอกสาร ปรัชญาผู้เชี่ยวชาญและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1.3 วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาสรุปสาระการเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัส ค22102 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เส้นขนาน ประกอบด้วย 4 เรื่องย่อย ดังนี้

เส้นขนานและมุมภายใน จำนวน 6 แผ่น

เส้นขนานและมุมแย้ง จำนวน 4 แผ่น

เส้นขนานและมุมภายนอกกับมุมภายใน จำนวน 4 แผ่น

เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม จำนวน 4 แผ่น

1.1.4 เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิบรา จำนวน 18 แผ่น เวลา 18 ชั่วโมง (ไม่รวมทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน)

1.1.5 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบ ให้คำแนะนำในส่วนที่บกพร่อง

1.1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบและประเมินผลแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านความเหมาะสม โดยแบบประเมินแผนการ

จัดการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านมีการพิจารณาให้เลือก 5 ระดับ ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4 คะแนน หมายถึง เหมาะสมมาก

3 คะแนน หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2 คะแนน หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 คะแนน หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

1.1.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบกับระดับความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์การประเมินระดับความคิดเห็นเพื่อหาค่ามาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.71 – 4.86 และมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.79 ซึ่งอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและประเมินผลการทดลอง ได้แก่

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากเอกสารและตำราเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.1.2 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน พร้อมทั้งกำหนดน้ำหนักข้อสอบ

2.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ให้สอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้

2.1.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์ การเรียนรู้เพื่อให้ข้อเสนอแนะแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข



2.1.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม และจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC: Index of item objective congruence) ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ข้อสอบสอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ +1 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ 0 ข้อสอบไม่สอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ -1 ซึ่งค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ โดยมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 ถึง 1.00

2.1.6 นำแบบทดสอบมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนเนื้อหาเรื่องเส้นขนานแล้วและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน

2.1.7 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ วิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 1.00 ถือว่าใช้ได้ ผู้วิจัยจึงคัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบ แบบอิงเกณฑ์ โดยมีค่าความยากระหว่าง 0.55 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.27 - 0.87 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (r_{cc}) เท่ากับ 0.81860

2.1.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากเอกสารและตำราเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.2.2 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน พร้อมทั้งกำหนดน้ำหนักข้อสอบ

2.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ให้สอดคล้องจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

2.2.4 สร้างเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 8 คะแนน โดยแบ่งการให้คะแนนเป็น 4 ส่วน ส่วนละ 2 คะแนน ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา

2.2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่สร้างขึ้น นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ข้อเสนอแนะแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม และจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC: Index of item objective congruence) ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ คือ

ข้อสอบสอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ +1 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ 0 ข้อสอบไม่สอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ -1 ซึ่งค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ โดยมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00

2.2.7 นำแบบทดสอบมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนเนื้อหาเรื่องเส้นขนานแล้วและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน

2.2.8 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ วิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ ข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 1.00 ถือว่าใช้ได้ ผู้วิจัยจึงคัดเลือกไว้จำนวน 5 ข้อ โดยมีค่าความยากระหว่าง 0.50 - 0.67 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.40 - 0.80 และ



ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) เท่ากับ 0.88

2.2.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. จัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาร่วมกับ สื่อจีโอจีบรา เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 18 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง
3. นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อสรุปผลการทดลองตามวัตถุประสงค์การวิจัยต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จาก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน มาวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานโดยใช้ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75
3. วิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของ

โพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยหาค่า E.I.

4. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติทดสอบ Hotelling's T^2

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลของการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ เท่ากับ 85.29 /80.99

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน

	คะแนนทำกิจกรรม			รวม (E_1) (100)	ทดสอบหลังเรียน (E_2) (30)
	ใบกิจกรรม (40)	การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน (20)	ทดสอบย่อย (40)		
รวม	956.44	495.46	851	2302.91	656
$\bar{X}$	35.42	18.35	31.52	85.29	24.30
S.D.	0.91	0.68	2.82	3.93	1.84
ร้อยละ	88.56	91.75	78.80	85.29	80.99

ประสิทธิภาพแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เท่ากับ 85.29 /80.99



2. ผลการวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เท่ากับ 0.6974 คิดเป็นร้อยละ 69.74

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน

การจัดการเรียนรู้	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมคะแนน		ดัชนีประสิทธิผล (H.I.)
			ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	
แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา	27	30	301	656	0.6974

3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตารางที่ 4 คะแนนค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) คะแนนสูงสุด (Max) คะแนนต่ำสุด (Min) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผลการเรียนรู้	การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา				
	n	Max	Min	$\bar{X}$	S.D
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	27	29	22	24.30	1.84

(ต่อ)

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา				
	n	Max	Min	$\bar{X}$	S.D
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	27	38	28		2.69

โดยเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน คือ 23 คะแนน และเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ 30 คะแนน

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1	0.783**
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	0.783**	1

หมายเหตุ. ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยวิธีทางสถิติ Hotelling's T²

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิรา กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้วิธีการทางสถิติ Hotelling's T²

ค่าสถิติทดสอบ	Value	F	Hypothesis df	Error df	p-value
Hotelling's Trace	0.558	6.971**	2.000	25.000	0.004

หมายเหตุ. ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิรา เรื่อง เส้นขนาน กับเกณฑ์ร้อยละ 75 มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบ Univariate Tests

ตารางที่ 7 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิรา กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ผลการเรียนรู้	SOV	SS	df	MS	F	p-value
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	Intercept	45.370	1	45.370	13.462	.001**
	Error	87.630	26	3.370		
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	Intercept	88.926	1	88.926	12.293	.002**
	Error	188.074	26	7.234		

หมายเหตุ. ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 7 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิรา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยดังต่อไปนี้

1. แผนกกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิรา เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 85.29/80.99 หมายความว่า ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ เท่ากับ 85.29 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.30 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.99 หมายความว่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เท่ากับ 80.99 แสดงว่า แผนกกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิรา เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจากแผนกกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิรา เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการสร้างแผนอย่างเป็นระบบและเหมาะสม มีการศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์หลักสูตร ศึกษาการกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยาที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา มีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบให้ข้อเสนอแนะ ทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพก่อนที่จะนำไปทดลองกับกลุ่มที่ศึกษา และการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิรา ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจความหมายของบทนิยาม ทฤษฎี และหลักการอย่างชัดเจน สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ จึงทำให้แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ รัฐพงศ์ คงพินิจ (2565) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษา



ปีที่ 4 กลุ่มเป้าหมายจำนวน 13 คน ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.80/78.67 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 สอดคล้องกับ สุกฤษฎี ชุมภูจันทร์ (2563) ได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเป้าหมายจำนวน 30 คน พบว่า เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คิดเป็น ร้อยละ 76.50 เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.83 และเมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียน มีคะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.58 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และสอดคล้องกับ จลาต สายสินธุ์ (2561) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75

2. ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาร่วมกับ สื่อจีโอจีบรา เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เท่ากับ 0.6974 คิดเป็นร้อยละ 69.74 แสดงว่าหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้บทบาท และทฤษฎี โดยมีภาพตัวอย่างที่ชัดเจนและสามารถนำทฤษฎี และทฤษฎีบท มาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยมีครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา แนวทางการแก้ปัญหา จึงทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ ศุภกานต์ ชัยประโคน (2566) ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.61 และสอดคล้องกับ จลาต สายสินธุ์ (2561) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า

ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เท่ากับ 0.6408 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้า

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน หลังได้รับ การจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เป็นสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ แบบนิรนัยและโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เข้าใจความหมายของบทนิยาม ทฤษฎี และหลักการอย่างชัดเจน สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับ รัฐพงศ์ คงพินิจ (2565) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มเป้าหมายจำนวน 13 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ สุกฤษฎี ชุมภูจันทร์ (2563) ได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับโปรแกรม จีโอจีบรา เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเป้าหมายจำนวน 30 คน พบว่า เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 76.50 เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.83 และเมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีคะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.58 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และสอดคล้องกับ อัจฉราภรณ์ บุญจรัส (2551) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหของ Polya กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 3 จำนวน 27 คน ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการการวิจัย พบว่า นักเรียนทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาในชั้นทำความเข้าใจปัญหาได้มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 91.48 รองลงมาคือขั้นวางแผนการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 75.56 และขั้นที่ได้คะแนนน้อยที่สุด คือ ขั้นตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ คิดเป็นร้อยละ 58.89 และในภาพรวมนักเรียนมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 75.09



ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรใช้สถานการณ์ปัญหาหลากหลายและให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อจีโอจีบรามากขึ้น
2. ใช้เวลาจัดกิจกรรมค่อนข้างมาก โดยแต่ละขั้นตอนครูผู้สอนสามารถยืดหยุ่นเวลาตามความเหมาะสม

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาพัฒนาการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาพร้อมกับ สื่อจีโอจีบรา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาในเนื้อหาอื่น ๆ ในรายวิชาคณิตศาสตร์
2. ควรศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยศึกษาจำนวนของกลุ่มตัวอย่างที่มากขึ้น และใช้รูปแบบวิจัยอื่น เช่น การทดลองกลุ่มเดียวเปรียบเทียบกับก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาพร้อมกับ สื่อจีโอจีบรา หรือการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยและแนวคิดของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรากับกลุ่มปกติ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการศึกษาการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ออนไลน์). <http://www.scimath.org/> .
- ฉลาด สายสินธุ์. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 25(2), 82-95.

- ทีศนา แชมมณี. (2562). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อ การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 23). กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เผชิญ กิจระการ. (2546). การหาค่าดัชนีประสิทธิผล. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พงศ์ศักดิ์ วุฒิสันต์. (2556). GeoGebra อีกทางเลือกหนึ่งที่หน้าสนใจของครูคณิตศาสตร์. นิตยสาร สสวท, 41(181), 13-16.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัฐพงศ์ คงพินิจ. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 19(3), 215-226.
- ศศิธร แม้นสงวน. (2556). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2 (พิมพ์ครั้งที่2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ศุภกานต์ ชัยประโคน. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 17(3), 211-221.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2560). การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 11). กากีสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สุกฤษฎี ชุมภูจันทร์. (2564). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยร่วมกับโปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด, 15(3), 125-133.
- อัจฉราภรณ์ บุญจรรย์. (2551). พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 34(1-2), 114-163.



อัมพร ม้าคะนอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์:
การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.