

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

Development of Mathematics Learning Activities Base on Polya's
Method with Geogebra Program to Enhance Mathematical Problem
Solving on Rectangles for Prathomsuksa 4 Students

ARTICLE INFO

Article history:

Received 5 July 2022

Revised 20 October 2022

Accepted 15 September 2022

Available Online 27 December 2022

รัฐพงศ์ คงพินิจ¹, มะลิวัลย์ ภัทรชาลีกุล² และ มนชยา เจียงประดิษฐ์²

Ratthapong Khongpinit¹, Maliwan Phattarachaleekul² and Monchaya Chiangpradit²

ABSTRACT

The purposes of this research were to; 1) develop the Mathematics learning activities by using Polya's Method with GeoGebra program entitled triangle for Prathomsuksa 4 students as the criteria at 75/75 level; 2) compare the students' achievement test results with the research criteria; 3) compare the students' problem solving with the research criteria; and 4) study the students' retention after learning with the model. The sample consisted of 15 Prathomsuksa 4 students, Buamas (Buamas Choosin) School, second semester, academic year of 2021. The sample used the cluster random sampling. The research instruments were: The Polya's teaching method with Geogebra programs lesson plans, the 20 items, 3 items of mathematical problem solving ability writing test, and 4 multiple choices achievement test. The statistics used percentage, means, standard deviation, and t-test. The results of the research were as follows; 1) the efficiency of the developed learning model were as 81.80/78.67, which as similar as the research criteria at 75/75; 2) the students' achievement scores was also as the research criterion as 75 percents; 3) The students' Mathematical problem solving skill were higher than the research criteria, which statistically significant at the .05 level; and 4) the result of the sample' achievement scores after learning with the model and later 2 weeks were similar.

KEYWORDS: POLYA'S METHOD / GEOGEBRA PROGRAM / MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING

¹ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Master of Science, Faculty of Science, Mahasarakham University

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Asst. Prof. Dr., Faculty of Science, Mahasarakham University

Corresponding author; ratthapong.nook@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมาย ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 4) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านบัวมาศ (บัวมาศชูศิลป์) จำนวน 15 คน ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ สถิติการวิจัย ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.80/78.67 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบราไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 3) หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนที่เรียนโดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรามีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: ขั้นตอนแก้ปัญหของโพลยา / สื่อจีโอจีบรา / การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

บทนำ

กลุ่มสาระคณิตศาสตร์สามารถช่วยให้บุคคลคิดได้ชัดเจนขึ้นและแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ดีขึ้น ส่งผลให้บุคคลต่าง ๆ สามารถคิดอย่างมีเหตุผล มีความคิดที่มีตรรกะ มีระเบียบ และเป็นระบบ และสามารถสังเคราะห์ปัญหาที่ซับซ้อนและค้นหาวิธีแก้ไขที่มีประสิทธิภาพและถูกต้องได้ รวมถึงคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญที่สามารถต่อยอดทางการศึกษาไปใช้ในสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งที่กล่าวมาจะพบว่าคณิตศาสตร์มีผลกระทบต่องานในชีวิตมนุษย์ในสังคมโลก ทำให้ใช้ชีวิตในสังคมโลกได้ดียิ่งขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ระบุข้อกำหนดด้านการศึกษาที่จำเป็นสำหรับนักเรียนในศตวรรษใหม่ กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีคุณภาพ ต้องมีความสมดุลระหว่างความรู้และศีลธรรม เพื่อรักษาสังคมให้สมบูรณ์อย่างเป็นระบบ รวมถึงมีวิจารณ์ญาณและทักษะในการตัดสินใจที่ดี ตลอดจนตระหนักถึงค่านิยมและทัศนคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในสาระหลักที่ต้องพัฒนาผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) มีการกำหนดคุณภาพของผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษาจากกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนที่สามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้มีคุณภาพต้องใช้ทักษะในกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น รวมถึงความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การใช้เหตุผล การสื่อสาร การตีความทางคณิตศาสตร์ การนำเสนอ และความคิดสร้างสรรค์การเชื่อมต่อของคณิตศาสตร์และองค์ความรู้เป็นวิธีการเชื่อมโยงการศึกษาคณิตศาสตร์กับการศึกษาความรู้ด้านอื่น ๆ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552)

ผลการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาพบว่าไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ สาเหตุขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น หลักสูตร เนื้อหา ครู นักเรียน สิ่งแวดล้อม ผู้ปกครอง และกิจกรรมการสอนและการเรียนรู้ ครูมักจะเข้าใจว่าการสอนคณิตศาสตร์เป็นการสอนที่ต้องใช้การ

บรรยายมากกว่าการสาธิตและปฏิบัติ แต่ยังมีเทคนิคและวิธีการสอนต่าง ๆ ที่ครูสามารถใช้สอนคณิตศาสตร์ได้ โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและดูว่านักเรียนจะตอบคำถามได้ด้วยตนเองหรือไม่ ใบกิจกรรมมีความเหมาะสมกับสถานการณ์หรือเนื้อหาที่สอนหรือไม่ การสอนคณิตศาสตร์ทุกครั้งจะต้องให้นักเรียนได้ฝึกฝนในสถานการณ์จริง เช่นเดียวกับการทำแบบฝึกหัด ขั้นตอนแรกคือการฝึกฝน ตรวจสอบ แล้วทำแบบฝึกหัดเพื่อดูว่าหลักการนั้นเป็นจริงหรือไม่ หากไม่เป็นเช่นนั้น ครูจะต้องสาธิต และอธิบายให้เข้าใจ (สมนึก ภัททิยธนี, 2546) ซึ่งสาเหตุและปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ต่ำ และพบว่าจากการรายงานการประเมินผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2563 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในกลุ่มพัฒนาการศึกษาลุ่มน้ำเสียว อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม พบว่า ผลการสอบรายวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำได้คะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 29.76 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ องค์การมหาชน, 2563)

นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านบัวมาศ จากประสบการณ์ที่ผู้วิจัยได้ปฏิบัติหน้าที่ในการสอนวิชานี้พบปัญหา ได้แก่

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากนั้นครูผู้สอนจะใช้วิธีการบรรยาย แสดงตัวอย่างให้นักเรียนดู จากนั้นให้ทำแบบฝึกหัด ทำให้นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง โจทย์ต้องการหาอะไรมีวิธีการใดในการแก้ปัญหา นักเรียนจะขาดทักษะในการเขียนแสดงวิธีทำ และไม่สามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้มาว่าถูกต้องหรือไม่ได้

2. ในการเรียนใน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากนั้น นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถจินตนาการภาพของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่โจทย์ถามได้

3. เนื้อหาส่วนใหญ่โดยเฉพาะ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เป็นเรื่องที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม และต้องใช้ภาพประกอบในการสอนเพื่อให้นักเรียนเห็นภาพ ซึ่งครูขาดสื่อการสอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว เนื่องจากการสร้างสื่อต้องใช้งบประมาณสูง และมีต้องใช้เวลานานในการสร้าง

ทั้งนี้ การที่จะจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพได้ขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการเรียนการสอนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะมีคุณภาพได้ ต้องขึ้นอยู่กับการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาที่มีคุณภาพ และกระบวนการสอนแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาเป็นวิธีการที่นิยมใช้ และมีประสิทธิภาพ เป็นที่ยอมรับในวงการการศึกษาอย่างแพร่หลาย ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งเป็นการช่วยให้นักเรียนรู้จักวิเคราะห์ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง และสิ่งที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันอย่างไร มีประเด็นใดบ้างที่จะช่วยหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องรู้จักการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา โดยจะคิดหาวิธีการว่าจะใช้วิธีการหรือหลักการใดมาคิดแก้ปัญหานี้

ขั้นที่ 3 ขั้นการดำเนินการตามแผน ผู้เรียนจะต้องดำเนินการแก้ไขโจทย์ปัญหาตามที่ได้วางแผนไว้ในขั้นก่อน

ขั้นที่ 4 ขั้นการตรวจสอบ เป็นขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งจะเป็นการตรวจสอบคำตอบที่ได้มาว่ามีความถูกต้อง สมเหตุสมผลหรือไม่ (Polya 1957) สอดคล้องกับผลงานวิจัยของจิตติมา พิศากาศ (2552) และดวงพร ตั้งอุดม เจริญชัย (2551) ที่ได้ศึกษา ถึงความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นอกจากนี้ โปรแกรมจีโอจีบรา ยังเป็นโปรแกรมคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่เชิงพลวัต สำหรับการศึกษาทุกระดับ โปรแกรมยังให้การสนับสนุนเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือที่สามารถบูรณาการใช้ในสาระ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นนวัตกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับความนิยมทั่วโลก (Geogebra, 2017) นอกจากนี้ Lopez (2011, อ้างอิงจาก อธิภูมิ พาสงค์, 2559) ได้กล่าวว่า สอนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราให้นักเรียนมีความเข้าใจภาพต่าง ๆ ในวงกว้าง เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา โปรแกรมนี้ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษารูปร่าง หรือรูปทรงที่ไม่สามารถวาดด้วยกระดาษและดินสอได้ หรือภาพที่สามารถทำได้แต่ใช้เวลานานและความพยายามอย่างมาก นักเรียนที่มีความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ในระดับอ่อน อาจได้รับแรงบันดาลใจจากการใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ในการแก้ปัญหาและมีความรู้คงทนในการแก้ปัญหา

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา จะพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้หรือไม่ และได้ในระดับใด รวมไปถึงนักเรียนมีความคงทนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาหรือไม่ ซึ่งประโยชน์ที่ได้จากการศึกษา คือ นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยที่ได้จะเป็นแนวทางให้ครูผู้สอน คณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยเฉพาะเรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนโดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา กับเกณฑ์ร้อยละ 75
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75
4. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากการสอนโดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา

วิธีการวิจัย

ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนที่สังกัดในศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษาสุ่มน้ำเสียว อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 1 จำนวน 10 ห้องเรียน โดยทุกห้องเรียนมีการจัดนักเรียนแบบคลัสความสามารถเก่ง กลาง และอ่อน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นฐาน ซึ่งได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านบัวมาศ (บัวมาศบุคลิปป) อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 1 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 15 คน

กรอบแนวคิด

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ขั้นตอนของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา
ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา
ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์
ความคงทนในการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 18 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบเขียนตอบ จำนวน 3 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดแบบแผนการวิจัย แบบ One Group Posttest Only Design (วาโร พึงสวัสดิ์, 2545)

ตารางที่ 1 แบบแผนการวิจัย (One Group Posttest Only Design)

กลุ่มตัวอย่าง	การทดสอบก่อนการทดลอง	การทดลอง	การทดสอบหลังการทดลอง
R	-	$\bar{X}$	T

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านบัวมาศ (บัวมาศชูศิลป์) จำนวน 15 คน ดังนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนบ้านบัวมาศ (บัวมาศชูศิลป์) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 15 คน ผู้วิจัยดำเนินการ สอนด้วยตนเอง โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก

2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติตามได้ถูกต้อง

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉากกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เวลาการสอน 18 ชั่วโมง และใช้การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ประกอบการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างทดลอง

4. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา สิ้นสุดตามแผนที่วางไว้อย่างครบสมบูรณ์แล้ว จากนั้นทำการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นอีก 2 สัปดาห์ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก อีกครั้ง ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์วิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก มาวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีลำดับขั้น ดังนี้

1. วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานโดยใช้ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนที่ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก
3. วิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก
4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติ one sample t – test
5. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติ one sample t – test
6. ศึกษาความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยใช้สถิติ t – test dependent samples

ผลการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการของโพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.80/78.67 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนระหว่างเรียนจากการประเมินใบงานพฤติกรรมระหว่างเรียน การทดสอบย่อย และการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการของโพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

จำนวน นักเรียน 15 คน	คะแนนรวมระหว่างเรียน			อัตราส่วน 30:20:50				ทดสอบหลังเรียน (20)
	ใบงาน (180)	พฤติกรรม (108)	ทดสอบย่อย (50)	ใบงาน (30)	พฤติกรรม (20)	ทดสอบย่อย (50)	รวม (100)	
รวม	2411	1356	574	401.83	251.11	574	1226.94	236
$\bar{X}$	160.73	90.40	38.27	26.79	16.74	38.27	81.80	15.73
S.D.	7.87	5.70	2.21	1.31	1.06	2.21	2.90	2.21
ร้อยละ	89.30	83.70	76.53	89.30	83.70	76.53	81.80	78.67

จากตาราง พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ย จากการประเมินใบงาน พฤติกรรมระหว่างเรียน การทดสอบย่อย เฉลี่ยร้อยละ 81.80 แสดงว่า ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 81.80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.73 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.67 แสดงว่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 78.67

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา ไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา กับเกณฑ์ร้อยละ 75 (15 คะแนน)

สถิติทดสอบ	N	$\bar{x}$	df	t	p-value
One Sample T	15	15.73	14	1.24	.12

จากตาราง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา กับเกณฑ์ร้อยละ 75 (22.5 คะแนน)

สถิติทดสอบ	N	$\bar{x}$	df	t	p-value
One Sample T	15	24.67	14	3.29	.00

จากตาราง พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก มีความคงทนในการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้จากการสอนโดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา ระหว่างหลังเรียน และหลังเรียน 2 สัปดาห์

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	df	p-value
หลังเรียน	15	20	15.73	3.56	1.38	14	0.19
หลังเรียน 2 สัปดาห์	15	20	15.07	2.19			

จากตาราง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของกลุ่มที่ได้จากการสอนโดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา ระหว่างหลังเรียน และหลังเรียน 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน นั่นคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของกลุ่มที่ได้จากการสอนโดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา มีความคงทนในการเรียนรู้

อภิปรายผล

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เท่ากับ 81.80/78.67 หมายความว่า ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 81.80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.73 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.67 แสดงว่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 78.67 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแผนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ทั้งการศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดผล ประเมินผลการเรียนรู้ รวมทั้งศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนการเรียนรู้จนเข้าใจ จากนั้นจึงสร้างแผนการเรียนรู้ และนำไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบและให้คำแนะนำ แล้วจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำแผนการเรียนรู้ไปทดลองใช้ และนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขอีกเพื่อให้ได้คุณภาพก่อนจะนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริง ทำให้แผนการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับผลงานวิจัยของรุติญา อินทุยศ (2551) ได้ศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผลการวิจัยพบว่าแผนการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.93/92.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ดังที่กนกวรรณ ประกอบศรี และธนพล ตีรชาติ (2560) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร โดยใช้แบบฝึกทักษะเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า แบบฝึกทักษะเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณหาร โดยใช้แบบฝึกทักษะเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 83.76/84.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 แลกสอดคล้องกับงานวิจัยของคณิศร พานิช และปรียา บุญญสิริ (2563) ที่ได้ศึกษา เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ 88.24/88.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจีบราที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อาจจะมีสาเหตุจาก ยังมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน

สอนที่ทำให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบระเบียบยังไม่มีความชัดเจน เช่น ขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหาของนักเรียนยังไม่ถูกต้อง ทำให้ขั้นตอนการตามแผนที่วางแผนเกิดข้อผิดพลาด มีการยกตัวอย่างโจทย์ปัญหา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉากจากจำนวนน้อย ทำให้ผู้เรียนยังไม่เกิดองค์ความรู้ที่เพียงพอ อีกทั้งอาจจะมีสื่อโปรแกรมจีโอจีบรา ที่ไม่มีความหลากหลายมากเพียงพอ มีจำนวนสื่อน้อย ทำให้นักเรียนไม่สามารถหาคำตอบของปัญหาที่ไม่ได้เขียนเป็นขั้นตอนได้

3. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 จากการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบราที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจจะมีสาเหตุจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยา สามารถ นำมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ได้ผลดี เพราะเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ระเบียบ มีขั้นตอนชัดเจน อีกทั้งโปรแกรมจีโอจีบราเป็นโปรแกรมทางคณิตศาสตร์เชิงพลวัต มีการออกแบบมา เพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับอัจฉราภรณ์ บุญจรัส (2554) ซึ่งได้ทำการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 27 คน ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการวิจัย พบ ว่านักเรียนมีคะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 75.09 และสอดคล้องกับ Writt (1988) ที่ได้สำรวจการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหากับกระบวนการให้เหตุผลโดยเฉพาะยุทธวิธีการแก้ปัญหทั้ง 4 ขั้นตอนของโพลยา ผลการศึกษาพบว่ายุทธวิธีการแก้ปัญหทั้ง 4 ขั้นตอนของโพลยาสามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จ นอกจากนี้ Zengin et. al (2012) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการเรียนเรื่อง ตรรกะมิติที่สอนโดยการใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ซึ่งผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยนักเรียนกลุ่มที่ใช้การเรียนการสอนด้วยโปรแกรมจีโอจีบรา มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนที่ดีกว่า

4. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างหลังเรียนกับหลังเรียน 2 สัปดาห์ เพื่อศึกษาความ คงทนในการเรียนรู้นั้น จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบราที่ผู้วิจัยได้จัดทำ ขึ้น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ ตั้งไว้ อาจจะมีสาเหตุจาก การมีใบกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกทบทวนบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ จนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่ เรียนอย่างลึกซึ้ง รวมถึงบรรยากาศในการเรียนที่ไม่ตึงเครียด แบบฝึกหัดที่ไม่ยากจนเกินไปทำให้นักเรียนเกิด การเรียนรู้ได้ดี และจำได้นาน อีกทั้งสื่อจีโอจีบราที่ทำให้นักเรียนมองเห็นภาพได้อย่างชัดเจน และทำให้นักเรียน เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสอดคล้องกับงานวิจัยของกนกวรรณ ประกอบศรี และ ธนพล ตีรชาติ (2560) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร โดยใช้แบบฝึกทักษะเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการ วิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร โดยใช้แบบฝึกทักษะเทคนิคการแก้ปัญหาของ โพลยามีความคงทนในการเรียนรู้หลังจากที่เรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ และสอดคล้องกับจิราภรณ์ พูนกล้า และคณะ(2556) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการ เรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยมโดยใช้แบบฝึกทักษะเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยามีความคงทนใน การเรียนรู้ และภิกพร ทิพย์รักษา (2560) ศึกษาความเข้าใจและความคงทนในการเรียนรู้เรื่องพาราโบลา ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนน้ำเกลี้ยงวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ผลการ วิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความเข้าใจเรื่องพาราโบลาเพิ่มขึ้น มากกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ กลุ่มทดลอง ยังคงมีความคงทนในการเรียนรู้ อีกทั้งฉลาด สายสินธุ์ (2562) ที่ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์



โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ลำดับและอนุกรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความคงทนในการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา ในขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา ครูควรหาสื่อกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น และกระตุ้นหรือจูงใจให้เกิดความสนใจในกิจกรรมที่ ครูจะดำเนินการในขั้นต่อไป
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงแรกครูควรชี้แจงข้อตกลง ข้อปฏิบัติ และเกณฑ์ต่าง ๆ ในการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ครูควรแจ้งผลการทำกิจกรรม หรือการทดสอบให้นักเรียนทราบทันที เพื่อให้นักเรียนทราบผลงานของตนเอง ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นและเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบราให้มีความชัดเจนทุกขั้นตอน โดยมีการเพิ่มตัวอย่างโจทย์ปัญหา และสื่อจีโอจีบรา
2. ควรศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบราในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในเรื่องอื่น หรือในระดับชั้นอื่น ๆ

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยทุนสนับสนุนจากเงินทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประจำปี พ.ศ.2565

เอกสารอ้างอิง

- กนกวรรณ ประกอบศรี และธนพล ตีรชาติ. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร โดยใช้แบบฝึกทักษะ เทคนิค การแก้ปัญหาของโพลยาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. สำนักพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- จิตติมา พิศาทิต. (2552) การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จิราภรณ์ พูนกล้า, โกวิท วัชรินทรานุกร, และกระพัน ศรีงาน. (2556). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบฝึกทักษะเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.

- ฉลาด สายสินธุ์. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- ดวงพร ตั้งอุดมเจริญชัย. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้ขั้นตอนของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนนครินทร์.
- จิตติยา อินทุยศ. (2551). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองใหม่ชะลอราษฎร์รังสฤษฎ์ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- ทิวาพร สกุลสุธา. (2552). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2545). การวิจัยในชั้นเรียน. โรงพิมพ์สุริยาสาส์.
- วิภาพร ทิพย์รักษา. (2560). การศึกษาความเข้าใจและความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องพาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านโปรแกรม Geogebra [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- โสภณภัสร์ สุวรรณ. (2554). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลลำพูน [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). แนวทางการบริหารจัดการหลักสูตร ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2564, 5 สิงหาคม). รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2563. <http://www.niets.or.th/>
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). การวัดผลการศึกษา. สำนักพิมพ์ประสานการพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552). แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- คณิศร พานิช และปรีชา บุญญสิริ. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อธิภูมิ พาสงค์. (2559). การใช้โปรแกรม Geogebra ประกอบการเรียนรู้รูปแบบ 4MAT เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- อัจฉราภรณ์ บุญจริง. (2554). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Geogebra. (2021, 5 สิงหาคม). GeoGebra คืออะไร. <https://www.geogebra.org/about?ggbLang=th>
- Writt. (1988). The relative effects of masses versus distributed practice upon the learning And retention of eighth grade mathematics. *Dissertation Abstracts International*, 36(5), 72-A.



Zengin, Y. Furkan, H. and Kutluca, T. (2012). The effect of dynamic mathematics software geogebra on student achievement in teaching of trigonometry. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 31, 183–187.