



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา เพื่อส่งเสริมความสามารถใน
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

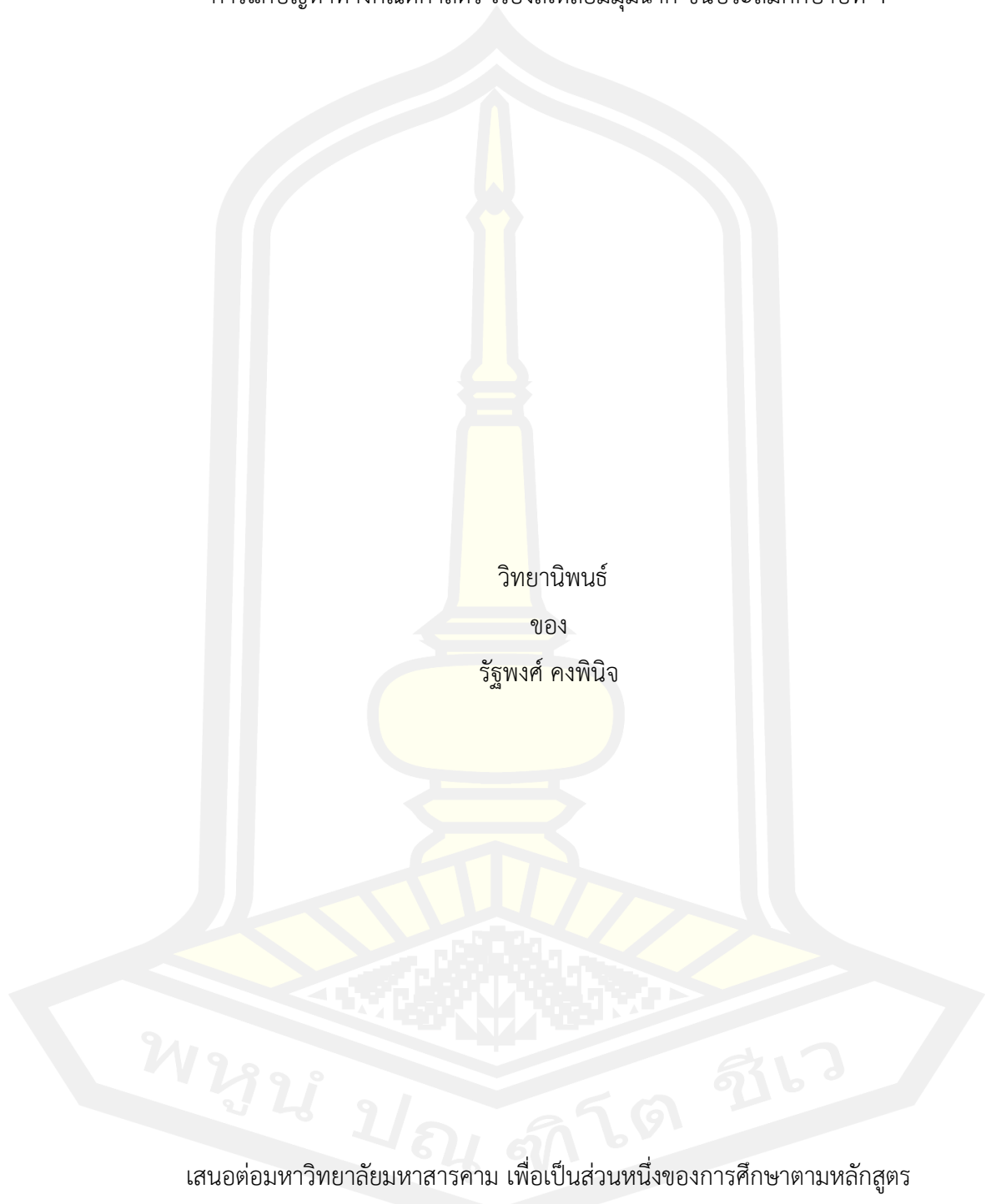
วิทยานิพนธ์
ของ
รัฐพงศ์ คงพินิจ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

กรกฎาคม 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีไอจิบรา เพื่อส่งเสริมความสามารถใน
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



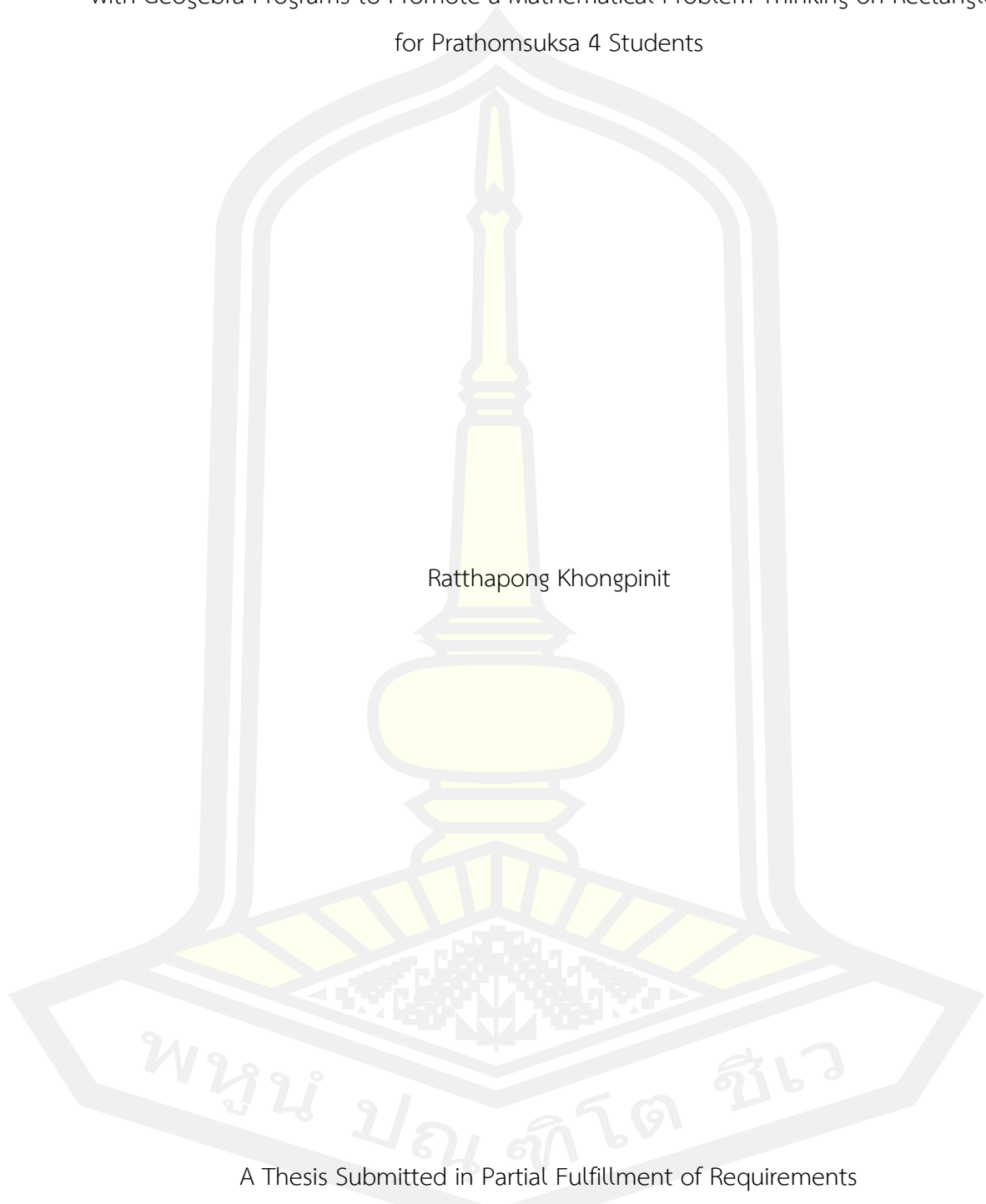
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

กรกฎาคม 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Development of Mathematics Learning Activities Base on Teaching Process of Polya
with Geogebra Programs to Promote a Mathematical Problem Thinking on Rectangles
for Prathomsuksa 4 Students

Ratthapong Khongpinit



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Science (Mathematics Education)

July 2022

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายรัฐพงศ์ คงพินิจ แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. สุพรรณณี สมพงษ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. มะลิวัลย์ ภัทรชาลีกุล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผศ. ดร. มนชยา เจียงประดิษฐ์)

.....กรรมการ

(รศ. ดร. ชวลิต บุญปก)

.....กรรมการ

(รศ. ดร. นิภาพร ชูติมันต์)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(ศ. ดร. ไพโรจน์ ประมวล)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กิริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิบรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4		
ผู้วิจัย	รัฐพงศ์ คงพินิจ		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มะลิวัลย์ ภัทรชาลิกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนชยา เจียงประดิษฐ์		
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต	สาขาวิชา	คณิตศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2565

บทคัดย่อ

การวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิบรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิบรา เรื่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิบรา กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 3) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้จากการสอนโดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิบรา กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านบัวมาศ(บัวมาศชูศิลป์) อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคามเขต 1 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 13 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม ซึ่งใช้โรงเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 18 แผน รวม 18 ชั่วโมง ซึ่งมีความเหมาะสมมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.83 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ จำนวน 2 ฉบับ โดยมีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.54 – 0.77 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.30 – 0.80 ทั้งสองฉบับ และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.71 ทั้งสองฉบับ และ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ โดยมีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.54 - 0.60 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.50 – 0.60 และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

เท่ากับ 0.73 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test (Dependent Samples) และ Hotelling's T^2

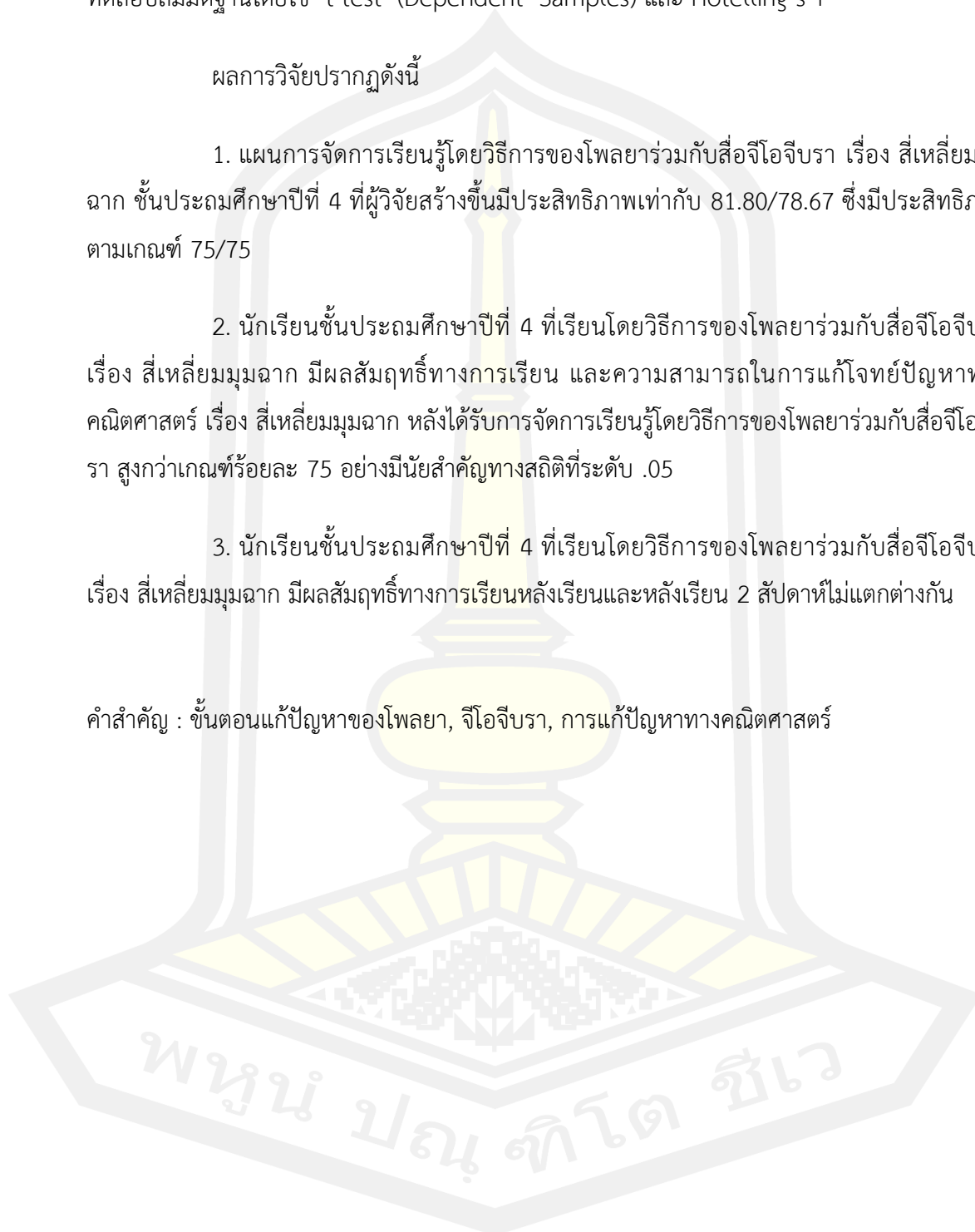
ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีไอจิบรา เรื่อง สีเหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.80/78.67 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีไอจิบรา เรื่อง สีเหลี่ยมมุมฉาก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สีเหลี่ยมมุมฉาก หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีไอจิบรา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีไอจิบรา เรื่อง สีเหลี่ยมมุมฉาก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและหลังเรียน 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ : ขั้นตอนแก้ปัญหาของโพลยา, จีไอจิบรา, การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



TITLE	Development of Mathematics Learning Activities Base on Teaching Process of Polya with Geogebra Programs to Promote a Mathematical Problem Thinking on Rectangles for Prathomsuksa 4 Students		
AUTHOR	Ratthapong Khongpinit		
ADVISORS	Assistant Professor Maliwan Phattarachaleekul , Ph.D. Assistant Professor Monchaya Chiangpradit , Ph.D.		
DEGREE	Master of Science	MAJOR	Mathematics Education
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2022

ABSTRACT

The purposes of development of mathematics learning activities base on teaching process of Polya with Geogebra programs to promote a mathematical problem thinking on rectangle for prathomsuksa 4 students research were (1) to develop learning activities base on teaching process of Polya with Geogebra programs to promote a mathematical problem thinking on rectangle for prathomsuksa 4 students efficiency criteria 75/75 (2) comparing of mathematical achievement and the ability to solve on mathematics problems of Prathomsuksa 4 students who study by process of Polya with Geogebra programs to promote a mathematical problem thinking on rectangles (3) Comparison of mathematical achievement of prathomsuksa 4 students who were given mathematics learning activities base on teaching process of Polya with Geogebra programs to promote a mathematical problem thinking on rectangle between after learning and after 2 weeks. The sample group were students in Prathomsuksa 4, who are studying in the second semester of the academic year 2021 obtained by cluster random sampling. The research instrument were (1) 18 lesson plans of mathematics learning management on Polya with Geogebra programs to promote a mathematical problem thinking on rectangle (2) Mathematics Achievement, which is a parallel were 20 four-alternative items with discrimination of each item (B) was 0.30 - 0.80, and the reliability of all items was

0.71 (3) Mathematical problem thinking test, which are parallel, with discrimination of each item (B) was 0.50 - 0.60, and the reliability of all items was 0.73. The research statistics used were a percentage, a average, a standard deviation and the hypothesis teste by t-test (Dependent Samples) and Hotelling's T^2 .

The results of the study were as follows :

1. The mathematics learning activities base on teaching process of Polya with Geogebra programs to promote a mathematical problem thinking on rectangle for prathomsuksa 4 students, its efficiency were 81.80/78.67, respectively the setting criteria 75/75.

2. The students who received teaching process of Polya with Geogebra programs had a mathematical learning achievement and mathematical problem thinking were higher than criterion 75 percent, statistically significant at the .05 level.

3. The students who received teaching process of Polya with Geogebra programs. There had knowledge retention.

In conclusion, The students who studied with teaching process of Polya with Geogebra, they had average the learning achievement and average mathematical problem sloving abilities and mathematical achievement more than criterion of 70 percent. And The student's learning had retention. The mathematics teachers should this technique for their teaching in classroom to develop of students were efficiencies.

Keyword : Polya, Geogebra, Mathematical problem solving

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ภัทรชาลิกุล ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนชยา เจียงประดิษฐ์ กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุพรรณิ สมพงษ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. ขวลิต บุญปก กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. นิภาพร ชุตินันต์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำงานวิจัย ด้วยดีตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณครูสุภา พันธุ์รัมย์ ผู้อำนวยการธานินทร์ ช้อยแก้ว คุณครูศันศันย์ เพชรเปี่ยมแสงงาม คุณครูสุมิตรา บุตรศรีเมือง และคุณครูวันทา สุขโสสม ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบตรวจเครื่องมือในการวิจัยและให้คำแนะนำเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามทุกท่าน ที่ให้ความรู้ ให้คำปรึกษาด้วยดีตลอดระยะเวลาของการศึกษาในมหาวิทยาลัย

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียน คณะคุณครู โรงเรียนบ้านบัวมาศ (บัวมาศชูศิลป์) อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 1 ที่ให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวกในทำการวิจัยจนสำเร็จตามวัตถุประสงค์

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อทูล คงพินิจ คุณแม่สำรวย แซ่ตั้ง ตลอดจนญาติพี่น้อง ทุกคน ที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือและเป็นกำลังใจด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ให้เงินอุดหนุนการวิจัยสำหรับนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา (ปริญญาโท) งบประมาณเงินรายได้ คณะวิทยาศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดาผู้ให้ชีวิต ให้การศึกษา ตลอดจนบูรพาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความรู้และอบรมสั่งสอนผู้วิจัยเสมอมา

รัฐพงศ์ คงพินิจ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	4
สมมติฐานของงานวิจัย.....	4
ขอบเขตการวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	8
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	14
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา.....	23
โปรแกรมจีโอจีบรา.....	27
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	30
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	31
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้.....	34

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	35
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	39
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	39
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	39
การสร้างและการหาคุนภาพเครื่องมือ	40
วิธีดำเนินการวิจัย	45
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	47
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	53
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	59
วัตถุประสงค์การวิจัย	59
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	59
สรุปผลการวิจัย	60
อภิปรายผล	60
ข้อเสนอแนะ	62
1. ข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้	62
บรรณานุกรม	63
ภาคผนวก	67
ภาคผนวก ก รายงานผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ	68
ภาคผนวก ข สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์	70
ภาคผนวก ค คุนภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	77
ภาคผนวก ง คະแนนที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล	89
ภาคผนวก จ ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล	99
ประวัติผู้เขียน	141

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ตารางเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	22
ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและจำนวนชั่วโมงสอน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก รายวิชา คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	40
ตารางที่ 3 แบบแผนการวิจัย (One Group Posttest Only Design)	45
ตารางที่ 4 ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนระหว่างเรียนจากการ ประเมิน ใบงาน พฤติกรรมระหว่างเรียน การทดสอบย่อย และการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75	54
ตารางที่ 5 คะแนนค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิบรา กับเกณฑ์ร้อยละ 75	56
ตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหทาง คณิตศาสตร์.....	56
ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เรื่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิบรา กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้วิธีการทางสถิติ Hotelling's T^2	57
ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย และความสามารถในการแก้ปัญหทาง คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิบ รา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75	57
ตารางที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้จากการสอนโดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิบรา ระหว่างหลังเรียน และหลังเรียน 2 สัปดาห์.....	58
ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพล ยา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	78

ตารางที่ 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ฉบับที่ 1	80
ตารางที่ 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรื่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ฉบับที่ 2.....	82
ตารางที่ 13 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ฉบับที่ 1.....	84
ตารางที่ 14 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ฉบับที่ 2.....	86
ตารางที่ 15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	87
ตารางที่ 16 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	88
ตารางที่ 17 คะแนนจากแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	90
ตารางที่ 18 คะแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	96
ตารางที่ 19 คะแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	97
ตารางที่ 20 คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน และหลังเรียน 2 สัปดาห์	98

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา และประเมินสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผนตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ด้วยเหตุนี้เองหลักสูตรในระดับประถมศึกษาจึงได้บรรจุวิชาต่างๆ เข้าไว้โดยจัดเป็นสาระการเรียนรู้ไว้ 8 กลุ่มสาระซึ่งแต่ละสาระการเรียนรู้ที่จะมีลักษณะแตกต่างกันโดยมีหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้วิชาคณิตศาสตร์เป็นอีกหนึ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ท าให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องให้มีความสมดุลระหว่าง สาระ ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ได้แก่ การท างานอย่างมีระบบ มีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณมีความเชื่อมั่นใน ตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคนซึ่งประกอบด้วย จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) โดยได้กำหนดไว้ว่าคุณภาพของผู้เรียน เมื่อจบการศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์แล้ว การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมี คุณภาพนั้นจะต้องมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์การนาเสนอ และการมี ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552)

การจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผ่านมาพบว่ายังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุ และ

ปัจจัยหลายประการ เช่น หลักสูตร เนื้อหา ครูผู้สอน นักเรียน สภาพแวดล้อม ผู้ปกครอง การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนเทคนิคและวิธีการสอนของครู และอาจเนื่องมาจากครูทั่วไปมักเข้าใจว่า การสอนคณิตศาสตร์คือสอนหรืออธิบายเนื้อหาสาระ แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดก็เป็นการเพียงพอ แต่ที่จริงการสอนคณิตศาสตร์ทุกเรื่องต้องพยายามให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงควบคู่กับการคำนวณ สิ่งแรกคือ การลงมือปฏิบัติ การพิสูจน์ การตรวจสอบ แล้วให้ทำแบบฝึกหัดและในบางเรื่องครูต้องสาธิตให้เข้าใจหลักการควบคู่กับการอธิบาย (สมนึก ภัททิยธนี, 2546) ซึ่งสาเหตุและปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ต่ำ

และพบว่าจากการรายงานการประเมินผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2563 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในกลุ่มพัฒนาการศึกษาลุ่มน้ำเสียว อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม พบว่า ผลการสอบรายวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำได้คะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 29.76(สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2563) นอกจากนี้ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านบัวมาศ จากประสบการณ์ที่ผู้วิจัยได้ปฏิบัติหน้าที่ในการสอนวิชานี้พบปัญหา ได้แก่

1. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากนั้น ครูผู้สอนจะใช้วิธีการบรรยาย แสดงตัวอย่างให้นักเรียนดู จากนั้นให้ทำแบบฝึกหัด ทำให้นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง โจทย์ต้องการหาอะไร มีวิธีการใดในการแก้ปัญหา นักเรียนจะขาดทักษะในการเขียนแสดงวิธีทำ และไม่สามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้มาว่าถูกต้องหรือไม่ได้

2. ในการเรียนโดยเฉพาะใน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากนั้น นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถจินตนาการภาพของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่โจทย์ถามได้

3. เนื้อหาส่วนใหญ่โดยเฉพาะ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เป็นเรื่องที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม และต้องใช้ภาพประกอบในการสอนเพื่อให้นักเรียนเห็นภาพ ซึ่งครูขาดสื่อการสอนในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว เนื่องจากการสร้างสื่อต้องใช้งบประมาณสูง และมีต้องใช้เวลาในการสร้าง

ทั้งนี้ การที่จะจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพได้ขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการเรียนการสอน กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนจะประสบความสำเร็จหรือไม่ นั้นกระบวนการแก้ปัญหาถือว่ามีความสำคัญสำหรับกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูงขึ้นซึ่งเป็นที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ กระบวนการสอนแก้ปัญหตาม แนวคิดของโพลยา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ซึ่งกระบวนการสอนโดยใช้แนวคิดของโพลยาเป็นวิธีการสอนที่ ส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหอย่างเป็นระบบระเบียบ มีขั้นตอนชัดเจน คือ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา

นักเรียนต้องทำความเข้าใจโจทย์ขั้นนี้เป็นการช่วยให้นักเรียนรู้จักวิเคราะห์โจทย์ที่พบว่าโจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง และสิ่งที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันอย่างไรไม่มีเงื่อนไขอะไรบ้างในการที่จะช่วยหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหานักเรียนต้องรู้จักการวางแผนการแก้ปัญหาคิดหาวิธีการวางแผนการแก้ปัญหาว่าจะใช้วิธีการหรือหลักการใดมาคิดแก้ปัญหานั้นๆ ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน นักเรียนจะต้องดำเนินการ คำนวณตามแผนที่วางไว้นั้น ขั้นที่ 4 การตรวจสอบเมื่อนักเรียนแก้ปัญหาลงมือสำเร็จก็จะตรวจสอบดูว่าผลที่ได้นั้น ถูกต้องมีความเป็นไปได้สำหรับโจทย์นั้นหรือไม่ (Polya, 1957 อ้างถึงใน โสมภักย์ สุวรรณ, 2554) สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ จิตติมา พิศาภาค (2552) และดวงพร ตั้งอุดมเจริญชัย (2551) ที่ได้ศึกษา ถึงความสามารถในการแก้ปัญหากับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหามาตามแนวคิดของโพลยา พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อีกทั้ง โปรแกรมจีโอจีบราเป็นโปรแกรมทางคณิตศาสตร์เชิงพลวัตสำหรับการศึกษาทุกระดับ ซึ่งสามารถนำเนื้อหาต่างๆทางคณิตศาสตร์เข้ามารวมกันได้อย่าง ง่ายดาย เช่น เรขาคณิต กระจดาข คำนวณ (Spreadsheets) การวาดกราฟ สถิติและแคลคูลัส โดย โปรแกรมจีโอจีบรา ได้รับความนิยม และแพร่ขยายไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีผู้ใช้งานมากกว่าหนึ่งล้านคน ทั่วโลก อีกทั้งโปรแกรมจีโอจีบรา ยังเป็นผู้นำในด้านของโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์แบบพลวัต ตัวโปรแกรมมีระบบสนับสนุนการสร้างเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) หรือ STEM ซึ่งเป็น นวัตกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนที่นิยมกับ ทั่วโลก (Geogebra, 2017) นอกจากนี้ Lopez (2011 อ้างอิงจาก อธิภูมิ พาสงค์, 2559) ได้กล่าวว่ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยการใช้โปรแกรมจีโอจีบราไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนได้ทำ ให้ผู้เรียนเกิดวิสัยทัศน์ในการแก้ปัญหาค ช่วยให้นักเรียนตรวจสอบคุณสมบัติและความสัมพันธ์ของ รูปร่าง ที่ไม่สามารถสร้างด้วยกระดาษและดินสอได้หรือสามารถทำได้แต่ต้องใช้เวลาในการวาด ค่อนข้างมาก นักเรียนที่อ่อนวิชาคณิตศาสตร์อาจเกิดแรงบันดาลใจจากการใช้โปรแกรมที่ช่วยในการ แก้ปัญหาและมีความรู้คงทนในการแก้ปัญหาค

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาพร้อมกับสื่อจี โอจีบรา จะพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้หรือไม่ และได้ในระดับใด รวมไปถึงนักเรียนมีความคงทนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพล ยาหรือไม่ ซึ่งประโยชน์ที่ได้จากการศึกษา คือ นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้รับการพัฒนา ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยที่ได้จะเป็นแนวทางให้ครูผู้สอน

คณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเฉพาะเรื่อง รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจีบรากับเกณฑ์ร้อยละ 75
3. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้จากการสอนโดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจีบรา

สมมติฐานของงานวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจีบรา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนที่สังกัดในศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษาลุ่มน้ำเสียว อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 1 จำนวน 10 โรงเรียน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านบัวมาศ(บัวมาศชูศิลป์) อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 1 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 15 คน

ขอบเขตทางด้านตัวแปร

ตัวแปรอิสระ

1. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา

ตัวแปรตาม

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. ความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ขอบเขตด้านเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาย่อยจำนวน 18 ชั่วโมง ดังนี้

ขอบเขตด้านระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ใช้เวลาในการทำวิจัย 18 ชั่วโมง ประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนการสอน 18 ชั่วโมง ไม่รวมกับการทดสอบ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล
2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ในการพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา อีกทั้งยังทำให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

นิยามศัพท์เฉพาะ

ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึงความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หรือ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการของโพลยา ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การทำ

ความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 การตรวจสอบ

โปรแกรมจีโอจีบรา หมายถึง โปรแกรมทางคณิตศาสตร์ที่โต้ตอบกับผู้ใช้งาน สามารถเรียนรู้เกี่ยวกับเรขาคณิต พีชคณิต แคลคูลัส วงกลม และส่วนตัดของวงกลม โปรแกรมจีโอจีบรา สามารถสร้างจุด ภาคตัดกรวย สมการ นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการส่งออกไฟล์ในรูปแบบของ ภาษา Java ซึ่งเป็นสื่อที่ปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถปรับแต่งการรวมถึงรูปร่างของสื่อได้ เป็นอย่างดี

กิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา หมายถึงกระบวนการการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยผ่าน กระบวนการคิดและใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ใหม่โดยผู้วิจัยเลือกขั้นตอนในการจัดกิจกรรม 4 ขั้นตอนของ(Polya George, 1973) ได้แก่

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นการใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เพื่อสำรวจว่าในปัญหามีความหมายอย่างไร แล้วจำแนกเป็นส่วนๆ ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้ สิ่งที่ต้องการหาคืออะไร ข้อมูลที่กำหนดให้มีเงื่อนไขอย่างไรบ้าง โดยจะทำให้นักเรียนเห็นภาพของโจทย์ปัญหาอย่างชัดเจน

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องวิเคราะห์รายละเอียดและหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่กำหนดกับสิ่งที่ต้องการหา โดยใช้บทนิยาม สมบัติ และทฤษฎีบทต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาก่อนแล้ว ในการพิจารณาอาจใช้วิธีการต่างๆ เพื่อช่วยให้ได้ข้อสรุปที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ โดยมีการใช้โปรแกรมจีโอจีบราเพื่อเฉลยว่าสิ่งที่นักเรียนวิธีการคิดนั้นถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นของการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่ โดยขั้นนี้จะเป็นการให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองในการแก้ปัญหา โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 ที่กล่าวมา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล เป็นการตรวจสอบผลจากขั้นตอนที่ 3 ว่านักเรียนทำถูกต้องหรือไม่ โดยหลังจากนักเรียนได้คำตอบที่มั่นใจแล้ว จากนั้นครูจะเฉลยขั้นตอนและวิธีการทำที่ละขั้นตอน โดยนำเสนอผ่านโปรแกรมจีโอจีบรา พร้อมทั้งให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกัน

ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการสอนของโพลยา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75 ดังนี้

75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน การทำใบกิจกรรม และการประเมินพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

75 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการประเมินการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการสอนของโพลยา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 75



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษา แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหา และแนวทางในการสร้างเครื่องมือในการวิจัย โดยมีรายละเอียดเนื้อหาครอบคลุมในเรื่อง ดังต่อไปนี้

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา
4. โปรแกรมจีโอจีบรา
5. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
8. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1. งานวิจัยในประเทศ
 - 9.2. งานวิจัยต่างประเทศ

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล

ข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรอง เพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้องตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้เสนอว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิต ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการ

เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและ ต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้ง ตรวจสอบความถูกต้อง
2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รู้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน
3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง
4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือ โต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ
5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิด ใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

กรมวิชาการ (2544) ได้กล่าวถึงแนวการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่จำเป็น มีดังนี้

1. การพัฒนาทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา การพัฒนาทักษะและกระบวนการด้านนี้ นับว่าเป็นเรื่องยากพอสมควรสำหรับผู้สอน นักเรียนส่วนใหญ่จะพัฒนาได้ดีในทักษะการคิดคำนวณ แต่เมื่อพบโจทย์ปัญหา มักจะไม่สามารถดำเนินการวิเคราะห์โจทย์ รวมถึงการหารูปแบบแนวคิดในการแก้ปัญหานั้น ดังนั้นการพัฒนาทักษะและกระบวนการในด้านนี้ ผู้สอนต้องให้ผู้เรียนฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือเกมที่น่าสนใจ ทำท่ายให้อยากคิด เริ่มด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับ ศักยภาพของแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่ม โดยเริ่มจากปัญหาที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมา ประยุกต์ก่อน ต่อจากนั้นเพิ่มสถานการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา ในการเริ่มต้นพัฒนา ผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา และผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับ กระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อน แล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหา กระบวนการ แก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผน

แก้ปัญหา ชั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ชั้นที่ 4 ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ ในการจัดให้เรียนรู้ กระบวนการแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนนั้น เมื่อผู้เรียนเข้าใจกระบวนการแล้ว การพัฒนาให้มีทักษะ ผู้สอนควรเน้นฝึกการวิเคราะห์แนวคิดอย่างหลากหลายในชั้นวางแผนแก้ปัญหาให้มาก เพราะเป็น ขั้นตอนที่สำคัญและยากสำหรับผู้เรียน

2. การพัฒนาทักษะและกระบวนการให้เหตุผลการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้ เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญ และสามารถสอดแทรกได้ในการเรียนทุกเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์และวิชา อื่น ๆ ด้วย องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักให้เหตุผล มีดังนี้

2.1 ให้ผู้เรียนได้พบโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจเป็นปัญหาที่ไม่ยากเกิน ความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้

2.2 ให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้และให้ เหตุผลของตนเอง

2.3 ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตาม หลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร การเริ่มต้นที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ และเกิดทักษะใน การให้เหตุผล ผู้สอนควรจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ผู้สอนสังเกต พฤติกรรมของผู้เรียนและคอยช่วยเหลือโดยกระตุ้นหรือชี้แนะอย่างกว้าง ๆ โดยใช้คำถามกระตุ้น พร้อมทั้งให้ข้อคิดเพิ่มเติมหากผู้เรียนให้เหตุผลไม่ถูกต้อง ผู้สอนต้องให้กำลังใจและเสริมแรง การ จัดการเรียนการสอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ กำหนดให้ควรเป็นปลายเปิด (Open-ended Problem) ที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้ เหตุผลที่แตกต่างกันได้

3. การพัฒนาทักษะและกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการ นำเสนอ การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะและกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ทำได้ทุกเนื้อหาที่ต้องการให้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การ แก้ปัญหา การจัดการเรียนรู้ให้เกิดทักษะ/กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ มีแนวทางในการดำเนินการ ดังนี้

3.1 กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

3.2 ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยชี้แนะ

แนวทางในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอการฝึกทักษะกระบวนการนี้ ต้องทำอย่างต่อเนื่องโดยสอดแทรกอยู่ทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหา ว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะมีวิธีแก้ปัญหายังไง เขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไร จะใช้ภาพตาราง หรือกราฟใดช่วยในการสื่อความหมาย

4. การพัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยง ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์นอกจากจะเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ด้วยกันแล้ว ยังมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และใช้ในการแก้ปัญหา องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้ ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยง มีดังนี้

4.1 มีแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น

4.2 มีความรู้เนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ หรืองานอื่น ๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี

4.3 มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยง ระหว่างความรู้และทักษะกระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้อง

4.4 มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่ต้องเกี่ยวข้องด้วย

4.5 มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้ หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผล

ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียน ได้พัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนต้องจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอเพื่อให้ผู้เรียนเห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติจริง และมีทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ ผู้สอนอาจมอบหมายงานหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนไปศึกษาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนั้นแล้วนำเสนองานต่อผู้สอน และผู้เรียนได้มีการอภิปรายและหาข้อสรุปร่วมกัน

5. การพัฒนาทักษะและกระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ บรรยากาศที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้แก่การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระ ภายใต้การให้คำแนะนำปรึกษาของครูผู้สอนการแก้ปัญหาควรจัดในลักษณะร่วมกันแก้ปัญหา อภิปรายร่วมกัน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเสนอแนวคิดที่หลากหลายปัญหาปลายเปิดนับเป็นปัญหาที่ช่วย

สร้างความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน และครูต้องยอมรับแนวคิดหรือวิธีการที่หลากหลายของผู้เรียน นอกจากนี้การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างปัญหาขึ้นเอง ให้มีโครงสร้างของปัญหาล้ำกับปัญหาเดิม ที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาแล้ว จะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในปัญหาเดิมอย่างแท้จริง และเป็นการช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนอีกด้วย

การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้ มีทักษะและกระบวนการ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ผู้สอนจะต้องบูรณาการเนื้อหาและทักษะกระบวนการ เข้าด้วยกัน ตลอดจนจัดกิจกรรมสร้างเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ ฝึกการทำงานที่เป็นระบบ มีระเบียบวินัย รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารต่าง ๆ นักการศึกษาและนักจิตวิทยา ได้พยายามชี้ให้เห็นว่าการให้เหตุผลและการคิดมีส่วนเกี่ยวข้องกัน โดยได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

Polya George (1973) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อที่จะได้ข้อสรุป หรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ว่า สิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

Bell Frederick H (1978) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพิจารณาแล้วว่าเป็นปัญหาโดยผู้หาคำตอบ

Krulik S. & Reys R.E. (1980) ได้กล่าวว่า ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ 3 ประการ ได้แก่

1. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นเหตุผลหนึ่งที่สำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ดังนั้นการแก้ปัญหาจึงเป็นอิสระจากคำถามหรือปัญหาเฉพาะเจาะจงหรือวิธีการและเนื้อหาสาระใด ๆ

2. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นกระบวนการ เมื่อการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ คือ วิธีการ ยุทธวิธี หรือเทคนิคเฉพาะต่าง ๆ ที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาแบบต่าง ๆ กระบวนการแก้ปัญหาเหล่านี้จึงเป็นสาระสำคัญ และเป็นเป้าหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์

3. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นทักษะพื้นฐาน เมื่อการแก้ปัญหาถูกจัดเป็นทักษะพื้นฐาน การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงให้ความสำคัญกับลักษณะเฉพาะของโจทย์ปัญหาแบบของปัญหาและ

วิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ควรใช้จุดเน้นอยู่ที่สาระสำคัญของการแก้ปัญหาที่ทุกคนต้องเรียนรู้และเลือกปัญหา และเทคนิควิธีการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ สถานการณ์ที่จะนำมาเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรเป็นสถานการณ์ที่กระตุ้น และดึงดูดความสนใจของนักเรียน ตลอดจนเป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนประยุกต์ความรู้ทาง คณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายไปใช้ในการแก้ปัญหา

อัมพร ม้าคนอง (2553) ได้กล่าวว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาเป็นทั้งทักษะ ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหา และกระบวนการ ซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์ และวางแผนโดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นการคลี่คลายช่องว่างระหว่างสิ่งที่เป็นจริงกับสิ่งที่ต้องการให้แคลงโดยใช้วิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสม การคิดแก้ปัญหาจึงเป็นกระบวนการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์ สิ่งต่าง ๆ ที่เป็นประเด็นสำคัญของเรื่องหรือสิ่งต่าง ๆ และพยายามหาหนทางคลี่คลายสิ่งเหล่านั้น

จากความหมายดังที่ได้กล่าวมา สรุปเป็นความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ทักษะและพื้นฐาน ที่เป็นรูปแบบที่ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้ และประสบการณ์เดิม เพื่อนำมาใช้ในการคลี่คลายปัญหา หรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นกระบวนการคือ มีขั้นตอน มีวิธีการ หรือ เทคนิคต่าง ๆ โดยมีกระบวนการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์ในสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นประเด็นสำคัญของเรื่องหรือสถานการณ์นั้น ๆ และพยายามหาหนทางคลี่คลายปัญหาหรือหาคำตอบ

2. ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาพบว่านักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

กรมวิชาการ (2541) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจจะอยู่ในปริมาณ หรือจำนวน หรือคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะความรู้ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันทีทันใด

ฤชามน ชนาเมธิสกร (2559) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่เป็นข้อความ หรือประโยคสัญลักษณ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ หรือต้องใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ

มณิรัตน์ พันธูตา (2556) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาหรือสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยต้องอาศัยความรู้และวิธีการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการตัดสินใจในการหาคำตอบ และการตรวจสอบข้อมูล และเป้าหมายของการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แก่นักเรียน คือ เมื่อนักเรียนพบปัญหา ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์ ความคิด และความ เป็นไปได้ ในการสร้างกระบวนการแก้ปัญหา

จากความหมายที่ได้กล่าวมาสรุปเป็นความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้ว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือสถานการณ์ที่ประกอบไปด้วยภาษาและตัวเลขที่ก่อให้เกิดปัญหา ซึ่งผู้ที่จะคิดแก้ปัญหาจะต้องใช้ทักษะการตีความโจทย์มาเป็นสัญลักษณ์เสียก่อนและจะต้องคิดและตัดสินใจว่าจะ ใช้วิธีการอะไรทางคณิตศาสตร์มาดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ

3. ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya George (1957) ได้แบ่งปัญหาออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นพบสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจจะเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติอาจจะเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง เป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือ สิ่งที่กำหนดให้ และผลสรุปหรือ สิ่งที่จะต้องพิสูจน์

2.1 ปัญหาปลายเปิด เป็นปัญหาที่มีจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ปัญหาเหล่านี้มองว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ

2.2 ปัญหาให้ค้นพบ ปัญหาประเภทนี้จะให้คำตอบในขั้นสุดท้ายแต่จะมีวิธีการที่หลากหลายให้ผู้เรียนใช้ในการหาคำตอบ

2.3 ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ เป็นปัญหาที่เป็นลักษณะร่วมของปัญหามีเงื่อนไข และบอกทิศทางในการแก้ไขปัญหาผู้เรียนไม่รู้สึกรอคอยในการหาคำตอบ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามจุดประสงค์ของปัญหาได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ จำนวน หรือ ให้หาวิธีการ คำอธิบายให้เหตุผล
2. ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือ ข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ

Charles R. and Lester F.K. (1982) ได้จำแนกประเภทของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้น ตอนวิธีและการคำนวณเบื้องต้น
2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบ เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาขั้นตอนเดียว มุ่งให้เข้าใจนิมิตทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดคำนวณ
3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มีสองขั้นตอน หรือ มากกว่าสองขั้นตอน หรือมากกว่าสองการดำเนินการ
4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันทีจะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิด และการแก้ปัญหาเป็นการพัฒนายุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหาและการประเมินผลคำตอบ
5. ปัญหาประยุกต์ เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้ นิยมติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การจัดกระทำ การรวบรวม และการแทนข้อมูลและต้องการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการนิมิต และข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง
6. ปัญหาปริศนา เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาและเป็นปัญหาที่มองได้หลายมุมมอง

Keovongsa (2559) ได้กล่าวว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ คือสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาคำตอบ ซึ่งมีเนื้อหาสาระกระบวนการหรือความรู้ที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีและทำลายความคิด การหาคำตอบจะต้องใช้ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ประกอบกับความสามารถด้านวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการตัดสินใจ

กรมวิชาการ (2541) ได้แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. ปัญหาปกติ เป็นปัญหาที่พบในหนังสือเรียนและหนังสือทั่ว ๆ ไปผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา
2. ปัญหาที่ไม่ปกติ เป็นปัญหาที่เน้นกระบวนการคิด และ ปริศนาต่าง ๆ ผู้แก้ปัญหาต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันทีทันใด

จากที่ได้กล่าวมาสรุปปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยนิยาม ทฤษฎีบทต่าง ๆ นำมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่เข้าไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2554) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นการทำงานที่ใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนในการหาคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาเป็นทั้งทักษะและกระบวนการ ซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผนโดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ

จากที่ได้กล่าวมาสรุปความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์ วางแผนและการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

5. การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

การวัดผลประเมินผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) เป็นกระบวนการที่ต้องทำควบคู่ไปกับการจัดการเรียนการสอน โดยมีจุดประสงค์ 3 ประการ ดังนี้

1. เพื่อการวินิจฉัยความรู้พื้นฐาน และทักษะที่จำเป็นของผู้เรียน ประเมิน 2 ขั้นตอนดังนี้

1.1 ประเมินก่อนเรียน เป็นการประเมินความรู้พื้นฐาน และทักษะจำเป็นที่ผู้เรียนควร มีก่อนการเรียนรายวิชาบทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ใหม่ ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลประเมินผลจะ ช่วยให้ผู้สอนนำไปใช้เพื่อจัดกลุ่มผู้เรียน และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตรงตามความถนัด ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียน และเพื่อวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้สอนพิจารณา เลือกผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียนด้วยการเลือกเนื้อหา สาระ กิจกรรม แบบฝึกหัด อุปกรณ์ และสื่อการเรียนรู้ต่างๆ ที่เหมาะสม และตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

1.2 ประเมินระหว่างเรียนเป็นการประเมิน เพื่อวินิจฉัยผู้เรียนในระหว่างการเรียน ข้อมูลที่ได้ จะช่วยให้ผู้สอนนำไปใช้ เพื่อศึกษาพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นระยะ ๆ ว่าผู้เรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นเพียงใด ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นผู้สอนจะได้หาทางแก้ไขได้ทันท่วงที และเพื่อปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจบทเรียนใด ก็จะได้จัดให้เรียนซ้ำ หรือผู้เรียนเรียนรู้บทเรียนใดได้เร็วกว่าที่กำหนดไว้ ก็จะได้ปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังช่วยให้ทราบจุดเด่น และจุดด้อยของผู้เรียนแต่ละคนด้วย

2. เพื่อใช้ผลประเมินในการตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนเป็นการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและใช้ผลการทดสอบ เพื่อตัดสินผลการเรียน และให้ระดับคะแนนของวิชาคณิตศาสตร์นั้น รวมทั้งนำผลการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้เพื่อ แนะนำแนวทางการศึกษาต่อ

3. เพื่อใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลสารสนเทศ ในการวางแผนบริหารจัดการศึกษาของสถานศึกษา การกำหนดนโยบายและการพัฒนาหลักสูตรต่าง ๆ

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีหลักการสำคัญ ดังนี้

1. การวัดผลและประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง ควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งเร้าที่ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยอาจใช้คำถามเพื่อตรวจสอบ และส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังตัวอย่างคำถามต่อไปนี้ “นักเรียนแก้ปัญหาได้อย่างไร” “ใครมีวิธีการนอกเหนือไปจากนี้บ้าง” “นักเรียนคิดอย่างไร กับวิธีการที่เพื่อนเสนอ” การกระตุ้นด้วยคำถามที่เน้นการคิดจะทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยตนเอง และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น นอกจากนี้ ผู้สอนยังสามารถใช้ คำตอบของผู้เรียนเป็นข้อมูล เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ และพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อีกด้วย

2. การวัดผลและประเมินผลต้องสอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนที่ระบุไว้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ และจะต้องสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรที่สถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องกำหนดวิธีการวัดผล การประเมินผลเพื่อใช้ตรวจสอบว่าผู้เรียนได้บรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และต้องแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละเรื่องให้ผู้เรียนทราบโดยทางตรงข้ามหรือทางอ้อม เพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงตนเอง

3. การวัดผลและประเมินผลต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ความคิด ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามสาระการเรียนรู้ที่จัดไว้ในหลักสูตรของสถานศึกษา โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการทำงานหรือทำกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดสมรรถภาพ ทั้ง 3 ด้าน ดังกล่าวควรมีลักษณะดังนี้

3.1 สาระในงานหรือกิจกรรมต้องใช้ในการเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่อง

3.2 ทางเลือกในการดำเนินงานหรือการแก้ปัญหาหลายวิธี

3.3 เงื่อนไขหรือสถานการณ์ของปัญหาที่เป็นปลายเปิดเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความสามารถตามศักยภาพของตน

3.4 งานหรือกิจกรรมต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนใช้การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การพูด การเขียน การวาดรูป

3.5 งานหรือกิจกรรมควรมีความใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งจะก่อให้เกิดความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์

4. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องช่วยให้ได้ข้อมูลสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียน ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือ และวิธีการที่เหมาะสมอย่างหลากหลาย เช่น การมอบหมายงานให้ ทำเป็นการบ้าน การเขียนแบบบันทึกทางคณิตศาสตร์ (Math note) การทดสอบ การสังเกต การ สัมภาษณ์ การจัดทำแฟ้มสะสมงาน รวมทั้งการให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเอง และนำผลที่ได้ไป ตรวจสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามที่กำหนดไว้ เพื่อช่วยให้ผู้สอนได้มีข้อมูลสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียน อย่างครบถ้วน

5. การวัดผล และประเมินผลเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น ในการปรับปรุงความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อนำผลการประเมินมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้อของผู้เรียนรวมทั้งปรับปรุงการสอนของผู้สอน ให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องวัดผลประเมินผลอย่างสม่ำเสมอ และนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการเรียน การสอน ซึ่งจะแบ่งการประเมินผลเป็น 3 ระยะ ดังนี้

5.1 การวัดผลและประเมินผลก่อนเรียนเป็นการประเมินผลที่กำหนดไว้ก่อนเริ่มการจัดการ เรียนรู้ เพื่อวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

5.2 การวัดผล และประเมินผลระหว่างเรียนเป็นการวัดผลประเมินผลความรู้ ความสามารถ ของผู้เรียนตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

5.3 การวัดผล และประเมินผลหลังเรียนเป็นการประเมินผลหลังการจัดการเรียนรู้ เพื่อวัด ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม การวัดทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ พิจารณาได้จากการประเมิน 4 องค์ประกอบ คือ

1. ความเข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา
4. การสรุปคำตอบ

ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาจะเป็นข้อมูลที่ครูผู้สอนหรือผู้เกี่ยวข้องใช้ประเมินความรู้ ความสามารถของผู้เรียนได้โดยตรง และผู้เรียนยังนำข้อมูลไปใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง พร้อมทั้งจัดเก็บผลงานไว้ในแฟ้มสะสมงานได้อีกด้วย ในการประเมินผลตามรายการประเมินดังกล่าว ข้างต้น ผู้สอนจะต้องกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่มีรายละเอียดไม่มากจนเป็นการสร้างแรงกดดัน ให้กับผู้เรียนแต่ผู้สอนควรมีบันทึกเพิ่มเติมในกรณีที่ผู้เรียนมีหลักฐานแสดงความสามารถในการมอง ปัญหาย้อนกลับไปยังขั้นตอนการแก้ปัญหาต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบถึงคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาแบบ

อื่นมีการปรับปรุงแก้ไข วิธีแก้ปัญหาให้ชัดเจน และเหมาะสมกว่าเดิม ตลอดจนสามารถขยายผลการแก้ปัญหาให้อยู่ในรูปของหลักการทั่วไปได้ เกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พิจารณาได้จากรายการประเมิน องค์ประกอบ 4 รายการคือ ความเข้าใจปัญหา การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และการสรุปคำตอบ ทั้งนี้อาจกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) ที่แบ่งระดับคุณภาพเป็น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 นอกจากนี้ ผู้สอนอาจกำหนดน หนักคะแนนของแต่ละปัญหาให้แตกต่างกันตามน้ำหนักของเนื้อหา หรือความเหมาะสมได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ตารางเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา	เกณฑ์การให้คะแนน				คะแนนเต็ม
	0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	ไม่สามารถบอกได้ว่าโจทย์ปัญหาต้องการทราบอะไร และให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง	สามารถบอกได้ว่าโจทย์ปัญหาต้องการทราบอะไร หรือให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง	สามารถบอกได้ว่าโจทย์ปัญหาต้องการทราบอะไร และให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง	-	2
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	ไม่มีหลักฐานที่แสดงการวางแผนใดๆเลย	ไม่ทราบว่าใช้วิธีการใดแก้ปัญหา และเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้องบางส่วน	สามารถบอกได้ว่าใช้วิธีการใดแก้ปัญหา หรือเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้องสมบูรณ์	สามารถบอกได้ว่าใช้วิธีการใดแก้ปัญหา และเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้องสมบูรณ์	3
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	ไม่มีหลักฐานที่แสดงกระบวนการแก้ปัญหาใดๆเลย	แสดงกระบวนการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และเกิดการคำนวณ	แสดงกระบวนการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือเกิดข้อผิดพลาดในการคำนวณ	แสดงกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้องสมบูรณ์	3

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการ แก้ปัญหา ของโพลยา	เกณฑ์การให้คะแนน				คะแนน เต็ม
	0 คะแนน	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน	
4. ขั้น ตรวจสอบ ผล	ไม่สามารถ แสดงวิธีตรวจ คำตอบได้	สามารถแสดง วิธีตรวจคำตอบ ได้ถูกต้องแต่ คำตอบผิด	สามารถแสดง วิธีตรวจคำตอบ ได้ถูกต้องและ คำตอบถูกต้อง	-	2
รวม	10 คะแนน				

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา

1. กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

Polya George (1973) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ว่าการ แก้ปัญหา คือ สาระสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์ และการสอนให้นักเรียนคิดคือความสำคัญเบื้องต้น คิดอย่างไร คือสาระที่วางรากฐานอย่างมากของการสืบเสาะและแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างแท้จริง วิธีการแก้ปัญหาของโพลยามี 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding Problem) เป็นการมองไปที่ตัวปัญหาโดยพิจารณาว่าโจทย์ถามอะไรโจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง มีสาระความรู้ที่เกี่ยวข้องบ้าง มีความเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ และคำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใดจนกระทั่งสามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ถ้าหากยังไม่ชัดเจนในโจทย์อาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วยเช่น การวาดรูป เขียนแผนภูมิ หรือแยกแยะสถานการณ์โดยเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของนักเรียนเองแล้วแบ่งเงื่อนไขในโจทย์ออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหามากขึ้น

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด จะแก้ปัญหายังไง นักเรียนต้องมองเห็นความสำคัญของข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ ปัญหาอย่างชัดเจนมากขึ้น ซึ่งเป็นขั้นที่ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถาม กับข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (Looking Back) เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคิดคำนวณ กฎ หรือสูตร ที่เหมาะสมมาใช้โดยเริ่ม

จากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

4. ขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา (Carrying out Plan) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์โดยพิจารณา และตรวจดูว่าผลลัพธ์ถูกต้อง และมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะใช้วิธีการอีกวิธีหนึ่งตรวจสอบเพื่อดูผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่ หรืออาจใช้การประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าว ๆ แล้วพิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาให้กะทัดรัดชัดเจนเหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมายาวนานแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

จรรยา จิยโชค (2533) ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่องโจทย์ปัญหาได้มีผู้นำไปใช้ในหลาย ๆ ที่มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจกับปัญหา
2. ปฏิบัติการเชื่อมโยงจัดความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่รู้แล้วกับสิ่งที่ไม่รู้ในโจทย์เข้าด้วยกันรวมทั้งวางแผนแก้ปัญหา
3. ดำเนินการแก้ปัญหตามแผน
4. ตรวจสอบคำตอบ

อัมพร ม้าคนอง (2554) ได้กล่าวถึงขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ไว้ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) เป็นการมองไปที่ตัวปัญหาโดยพิจารณาว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง มีความเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ และคำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใดจนกระทั่งสามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ ถ้าหากยังไม่ชัดเจนในโจทย์อาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การวาดรูป เขียนแผนภูมิ หรือแยกแยะสถานการณ์โดยเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง แล้วแบ่งเงื่อนไขในโจทย์ออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งจะทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan) เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาวด้วยวิธีใด จะแก้ปัญหายังไร นักเรียนต้องมองเห็นความสำคัญของข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหาอย่างชัดเจนมากขึ้น ซึ่งเป็นขั้นที่ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถาม กับข้อมูลหรือ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ถ้าหากไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ก็ควรอาศัยหลักการของการวางแผนแก้ปัญหา ดังนี้

1) โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบมาก่อนหรือไม่และมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาที่เคยทำมาแล้วอย่างไร

2) เคยพบโจทย์ปัญหานี้เมื่อไรและใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

3) ถ้าอ่านในโจทย์ปัญหาครั้งแรกแล้วไม่เข้าใจควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้ง แล้ววิเคราะห์ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน ดังนั้นการวางแผนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้วนำมากำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคิดคำนวณ กฎ หรือ สูตรที่เหมาะสมมาใช้โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking Back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์โดยพิจารณาและตรวจสอบว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะใช้วิธีการอื่นวิธีหนึ่งตรวจสอบเพื่อดูผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่หรืออาจใช้การประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าว ๆ แล้วพิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาให้กะทัดรัดชัดเจนเหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมาขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

จากที่ได้กล่าวมาสรุปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่มี 4 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา 3. ขั้นดำเนินการตามแผน 4. ขั้นการตรวจสอบผล

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา

กรมวิชาการ (2541) แนะนำขั้นตอนในการสอนแก้ปัญหาโดยพิจารณาตาม ขั้นตอนของโพลยาและนำมาเป็นแนวทางในการช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

1. ก่อนที่ครูจะสอนนักเรียนแก้โจทย์ปัญหาครูผู้สอนควรให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ให้เข้าใจ แลวให้นักเรียนพิจารณาดูว่าสถานการณ์ให้รายละเอียดอะไรบ้างแลวจำแนกสถานการณ์เป็นสิ่งที่สถานการณ์ให้มา สิ่งที่ต้องการให้หา และในสถานการณ์มีการซ่อนเงื่อนไขในการแก้ปัญหาไวหรือไม่ และนักเรียนสามารถเดา หรือคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ได้หรือไม่

2. วางแผนแก้ปัญหา สถานการณ์ที่กำหนดให้จะมีวิธีแก้ปัญหามากมายครูอาจยกตัวอย่าง แสดงวิธีการแก้ปัญหาแต่ละวิธีให้นักเรียนดูเพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียน นักเรียนบางคนอาจมีวิธีที่แตกต่างไปจากครูเสนอแนะก็ได้ครูไม่ควรยึดติดกับคำตอบเท่านั้น ครูควรดูวิธีแก้ปัญหของนักเรียน ในการสอนทุกครั้งควรมีการสรุปชี้แนะนักเรียนได้ พิจารณาวิธีการแก้ปัญหา เพื่อสร้าง นิสัยให้ นักเรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำและรู้จักเลือกวิธีแก้ปัญหที่ง่าย สั้นและสะดวกที่สุด ยุทธวิธีในการ แก้ปัญหามหลายวิธีเช่น เดาคำตอบ ทำปัญหาให้ง่ายลง คนหารูปแบบ วาดรูป หรือ แผนภาพ ทำ ตารางแจกกรณีอย่างมีระบบ ทำย้อนกลับ ไขหลักเหตุผลการแสดงบทบาทสมมุติ

3. แกไขตามแผนที่วางไวครูผู้สอนควรให้นักเรียนเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมตาม ความสามารถ ของนักเรียนแต่ละคน ครูผู้สอนไม่ควรกำหนดว่านักเรียนใช้ยุทธวิธีนี้จึงจะถูกตอง และในบางสถานการณ์อาจใช้หลายยุทธวิธีผสมกันก็ได้ถ้านักเรียนยังคิดหายุทธวิธีที่เหมาะสม ในการแก้ปัญหาไม่ได้ ครูผู้สอนควรให้การเสริมแรงทางบวกเพื่อให้นักเรียนมีกำลังใจในการทำต่อไป สถานการณ์ที่มีการคิด คำนวณ ถ้านักเรียนวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกตองเหมาะสมชัดเจน ในขั้นลงมือปฏิบัติตามแผนมักจะมี ปัญหาอยู่ที่การคิดคำนวณเท่านั้น ซึ่งถ้านักเรียนได้รับการฝึกทักษะมาอย่างพอเพียง ก็จะไม่มีปัญหาแต่ อยางใด สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายการให้เหตุผลครูสามารถสร้างกิจกรรมเพื่อปลูกฝังและฝ ฝนการใช้ความคิด ในการให้เหตุผลของนักเรียน เช่น การสร้างโจทย์ปัญหาที่มีคำตอบเป็นปริมาณ ครูควรฝึกให้นักเรียนตรวจสอบการวางแผนก่อนที่จะลงมือทำตามแผนโดยพิจารณาความเป็นไปได้ ความถูกต้องของแผนที่วางไวว่าเหมาะสมกับการแก้ปัญหาหรือไม่ปัญหาบางปัญหาในชีวิตจริงไม่ สามารถนำวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้โดยตรงครูควรฝึกให้นักเรียนพิจารณาและ ปรับปรุงวิธีการ ให้เหมาะสม

4. การตรวจคำตอบ ครูผู้สอนส่วนใหญ่จะมองข้ามความสำคัญของการตรวจสอบ เนื่องจา กการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน มักให้ความสำคัญของคำตอบที่ถูกตองมากกว่าการคำนึงถึง กระบวนการในการคิด จึงมีแนวโน้มว่าครูผู้สอนจะหยุดทำการสอนทันทีเมื่อนักเรียนได้ผลลัพธ์แลว ครูผู้สอนไม่ควรปล่อยใหสภาพการจัดการเรียนการสอนมีลักษณะดังที่กล่าวมานี้ แต่ควรจัดกิจกรรมให้ นักเรียนมอองย้อนกลับไปทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมาแล้วโดย พิจารณาความ

สมเหตุสมผลของคำตอบ และพิจารณาว่าน่าจะมีคำตอบอื่น หรือวิธีการคิดอย่างอื่น อีกหรือไม่ โดยครูผู้สอนอาจใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับหรือตรวจสอบขั้นตอน ต่างๆ ในลักษณะต่อไปนี้

- 4.1 วิธีการที่ใช้แก้โจทย์ปัญหาสมเหตุสมผลหรือไม่
- 4.2 ใช้ข้อมูลทั้งหมดที่โจทย์อ้างถึงครบหรือไม่
- 4.3 สามารถพิสูจน์ผลลัพธ์ที่ได้ว่าเป็นความจริงหรือไม่
- 4.4 มีส่วนใดในวิธีการของนักเรียนที่น่าปรับให้ง่ายขึ้นบ้าง
- 4.5 สามารถใช้วิธีการอื่นในการแก้โจทย์ปัญหาข้อเดิมนี้อีกหรือไม่
- 4.6 วิธีการที่นักเรียนใช้จะสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาคืออื่น ๆ ได้บ้างหรือไม่ หลังจากที่ครูให้

นักเรียนแก้สถานการณ์ต่าง ๆ แล้วอาจจะมีการฝึกทักษะในการแก้ปัญหาคือหรือฝึกการสร้างโจทย์ปัญหาโดยอาศัยสถานการณ์จากสภาพแวดล้อม จากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตจริงรวมทั้งดัดแปลงจากปัญหาเดิม เพื่อฝึกการมองไปข้างหน้าความเคยชินจากกระบวนการเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่มี ความสามารถต่อไป

โปรแกรมจีโอจีบรา

1. ความหมายของโปรแกรมจีโอจีบรา

Geogebra (2017) ได้กล่าวว่า โปรแกรมจีโอจีบราเป็นโปรแกรมทางคณิตศาสตร์เชิงพลวัต สำหรับการศึกษาทุกระดับ ซึ่งสามารถนำเนื้อหาต่างๆทางคณิตศาสตร์เข้ามารวมกันได้อย่าง ง่ายดาย เช่น เรขาคณิต กระจายค่านวม (Spreadsheets) การวาดกราฟ สถิติและแคลคูลัส โดย โปรแกรมจีโอจีบรา ได้รับความนิยมและแพร่ขยายไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีผู้ใช้งานมากกว่าหนึ่งล้านคน ทั่วโลก อีกทั้งโปรแกรมจีโอจีบรา ยังเป็นผู้นำในด้านของโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์แบบพลวัต ตัวโปรแกรมมีระบบสนับสนุนการสร้างเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) หรือ STEM ซึ่งเป็น นวัตกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนที่นิยมกับทั่วโลก

M.Hohenwarter and J.Preiner (2007) ได้กล่าวว่า โปรแกรมจีโอจีบรา คือโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ชนิดหนึ่งที่มีความเป็นพลวัต มีการออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับการสอนและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาและระดับอุดมศึกษา ภายในโปรแกรมมีการรวบรวมลักษณะสำคัญของโปรแกรมที่ใช้เพื่อการสอนและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนั้นเป็นโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต

เป็นโปรแกรมที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์พีซีชนิด ซึ่งทำให้สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเรขาคณิต พีชคณิต และแคลคูลัสได้ดี

พงษ์ศักดิ์ วุฒิสันต์ (2556) ได้กล่าวว่า GeoGebra เป็นคำที่ย่อมาจาก Geometry และ Algebra ร่วมกัน เป็นโปรแกรมทางคณิตศาสตร์อีกโปรแกรมหนึ่งที่น่านำมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยผู้ใช้งานสามารถทำความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานได้โดยง่าย สามารถสร้างกราฟ ภาคตัดกรวย แสดงสมการทั่วไปหรือสมการมาตรฐานของกราฟนั้นๆได้ด้วย นอกจากนี้ยังมีวิดีโอการสอนการใช้งานมากมายใน YouTube

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2553) ได้กล่าวว่า โปรแกรมจีโอจีบรา เป็นโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ที่โต้ตอบกับผู้ใช้งาน สำหรับการศึกษาในระดับโรงเรียนมัธยมศึกษา สามารถเรียนรู้เกี่ยวกับเรขาคณิต พีชคณิต แคลคูลัส วงกลม และส่วนตัดของวงกลม โปรแกรมจีโอจีบรา สามารถสร้างจุด ภาคตัดกรวย สมการ นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการส่งออกไฟล์ในรูปแบบของภาษา Java ซึ่งเป็นสื่อที่ปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถปรับแต่งค่ารวมถึงรูปร่างของสื่อได้เป็นอย่างดี

จากที่ได้กล่าวมาสรุปความหมายของโปรแกรมจีโอจีบราได้ว่า โปรแกรมจีโอจีบราเป็นโปรแกรมทางคณิตศาสตร์เชิงพลวัต มีการออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สามารถเรียนรู้เกี่ยวกับเรขาคณิต พีชคณิต แคลคูลัส วงกลม และส่วนตัดของวงกลม โดยผู้เรียนสามารถปรับแต่งค่ารวมถึงรูปร่างของสื่อได้

2. การสอนคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรมจีโอจีบรา

Joubert M. (2008) ได้กล่าวว่า อุปสรรคบางอย่างจากการใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตในการจัดการเรียนการสอน สามารถทำให้ลดลงได้โดยการใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ซึ่งเป็นโปรแกรมใหม่ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกสร้างขึ้นโดย Markus Hohenwarter ซึ่งเป็นการพัฒนาจาก โปรแกรมเดิมคือ Cabri และ Geometer's sketchpad ทำให้ผู้ใช้งานสามารถป้อนข้อมูลฟังก์ชัน พีชคณิตและตัวแปรทางหน้าต่างได้โดยตรง ตัวโปรแกรมสามารถประสานการทำงานระหว่าง เรขาคณิตกับฟังก์ชันและแคลคูลัสได้อย่างลงตัว จึงสามารถทำให้ขยายขอบเขตของหลักสูตรในการนำไปใช้ จากที่ผ่านมามีการให้ครูผู้สอนได้นำโปรแกรมจีโอจีบราไปใช้ ผลที่ปรากฏคือครูสามารถใช้งานได้ง่ายแต่ต้องมีการจัดอบรมให้เพียงเล็กน้อยก่อนนำไปใช้จริงในชั้นเรียน

Lopez (2011 อ้างอิงจาก อธิภูมิ พาสงค์, 2559) ได้กล่าวว่า จากการฝึกอบรมครูคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาในประเทศสเปนเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยการใช้โปรแกรมจีโอจีบราไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนได้ทำให้เกิดประโยชน์ ดังนี้

1. โปรแกรมจีโอจีบราทำให้ผู้เรียนเกิดวิสัยทัศน์ในการแก้ปัญหา
2. ทำให้ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจคำศัพท์ทางเรขาคณิต
3. โปรแกรมจีโอจีบราช่วยให้นักเรียนตรวจสอบคุณสมบัติและความสัมพันธ์ของ รูปร่าง ที่ไม่สามารถสร้างด้วยกระดาษและดินสอได้หรือสามารถทำได้แต่ต้องใช้เวลาในการวาดค่อนข้างมาก
4. นักเรียนที่อ่อนวิชาคณิตศาสตร์อาจเกิดแรงบันดาลใจจากการใช้โปรแกรมที่ช่วยในการแก้ปัญหาและมีความรู้คงทนในการแก้ปัญหา
5. โปรแกรมจีโอจีบราเป็นโปรแกรมที่ใช้งานได้สะดวกและนักเรียนสามารถเรียนรู้กับเครื่องมือต่างๆได้ง่ายด้วยตนเอง

Sangwin C. (2007) ได้กล่าวว่า โปรแกรมจีโอจีบราถูกสร้างมาเพื่อใช้กับการศึกษาในระดับมัธยมศึกษา แต่มันก็ยังมีประโยชน์หรือสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาระดับสูงได้ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือใช้สำหรับนักศึกษาในการศึกษาฟังก์ชัน กราฟ และอื่นๆ นอกจากนั้นยังทำให้นักศึกษาค้นเคยกับโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ที่ใช้กันในปัจจุบัน โดยโปรแกรมจีโอจีบรานั้นเป็นโปรแกรมที่สามารถนำไปใช้ได้โดยไม่ต้องลงทะเบียนและไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ซึ่งเป็นเหตุผลหลักทำให้มีการนำโปรแกรมจีโอจีบราไปใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยมีความคาดหวังว่าโปรแกรมจีโอจีบราจะเป็นปัจจัยสำคัญ ในการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้กับนักศึกษา และเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนของนักศึกษาอีกด้วย

Antohe V. (2009) ได้กล่าวว่า โปรแกรมจีโอจีบราเป็นเครื่องมือที่นักเรียนสามารถใช้เรียนรู้ร่วมกับเรขาคณิตแบบ Euclidean หรือ Non-Euclidean พีชคณิต แคลคูลัสและตรีโกณมิติ ในการทำความเข้าใจมโนทัศน์ทางเรขาคณิตนั้น โปรแกรมจีโอจีบราสามารถช่วยสร้างเรขาคณิตในมิติต่างๆ ทำให้นักเรียนได้เกิดการสำรวจและทำความเข้าใจเนื้อหาทาง เรขาคณิตได้ง่ายขึ้นกว่าการเรียนแบบดั้งเดิม โปรแกรมจีโอจีบราเป็นเครื่องมือที่กระตุ้นให้เกิดการค้นพบ โดยนักเรียนจะเห็นภาพในตอนแรกแล้วทำการวิเคราะห์ปัญหา หลังจากนั้นนักเรียนจะตั้งข้อคาดเดาก่อนที่จะทำการพิสูจน์ในเรื่องนั้นๆ กระบวนการเรียนรู้จากโปรแกรมจีโอจีบราทำให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้พื้นฐานของตนเองในเชิงรูปธรรม จากนั้นจะค่อยพัฒนาขึ้นไปสู่ระดับที่สูงขึ้น ผู้ใช้สามารถสร้างรูปทางเรขาคณิต วัดขนาด สัดส่วนของเส้นตรงส่วนโค้งของมุมและพื้นที่ได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง อันจะนำไปสู่การค้นหา

สมบัติต่างๆ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น ดึงดูดความสนใจ เกิดจินตนาการในการศึกษา ค้นคว้าหาเหตุผลและเพิ่มพูนความรู้ ซึ่งการเรียนเรขาคณิตในลักษณะดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนมองเห็น สิ่งต่างๆ รอบตัวอย่างมีความหมายมากขึ้น การใช้โปรแกรมจีโอจีบราในการเรียนการสอนจะแก้ปัญหา เรื่องการวาดภาพที่มีความซับซ้อนได้อย่างง่ายดาย อีกทั้งยังมีประสิทธิภาพและช่วยประหยัดเวลาในการ เรียนรู้ วิธีการใช้งานผู้สอนสามารถทำเป็นสคริปต์ในการสาธิต หรือทำการสรุปให้ผู้เรียนศึกษา ตามเพื่อทำการทบทวนได้

จากที่ได้กล่าวมาสรุปการสอนคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรมจีโอจีบราได้ว่า การสอนคณิตศาสตร์ ด้วยโปรแกรมจีโอจีบรา เป็นการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดวิสัยทัศน์ในการแก้ปัญหา อีกทั้ง นักเรียนยังสร้างเรขาคณิตในมิติต่างๆ ตรวจสอบคุณสมบัติและความสัมพันธ์ของ รูปทรง รูปทรง ที่ไม่สามารถสร้างด้วยกระดาษและดินสอได้หรือสามารถทำได้แต่ต้องใช้เวลาในการวาดค่อนข้างมาก การ เรียนรู้จากโปรแกรมจีโอจีบราทำให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้พื้นฐานของตนเองในเชิงรูปธรรม จากนั้น จะค่อยพัฒนาขึ้นไปสู่ระดับที่สูงขึ้น อีกทั้งยังมีประสิทธิภาพและช่วยประหยัดเวลาในการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การจัดการเรียนรู้แบบปกติ เป็น วิธีการจัดการเรียนรู้ โดยครูเป็นผู้เตรียมเรื่องที่จะสอนจาก แหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วถ่ายทอดให้นักเรียนด้วยการบรรยาย การบอก การใช้สื่อประกอบซึ่งครู และนักเรียนร่วมกันอภิปรายซักถาม

วีระพันธ์ สิทธิพงศ์ (2540) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบปกติเป็นการจัดการเรียนรู้ที่จัด ขึ้นในโรงเรียนซึ่งเป็นการดำเนินการสอนตามหลักสูตรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. การเรียนการสอนยึดตามหลักสูตรโดยใช้เนื้อหาเป็นหลัก
2. กำหนดเวลาเรียนแน่ชัดใช้เวลาเรียนพร้อม ๆ กันทั้งกลุ่ม
3. เน้นการตอบสนองความต้องการของกลุ่ม
4. ใช้ตำราแบบฝึกหัดเป็นอุปกรณ์ในการสอน
5. จำกัดขอบเขตการเรียนรู้
6. สอนโดยวิธีบรรยายหรือสาธิตเป็นหลัก
7. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้แบบกว้าง
8. เกณฑ์การวัดขึ้นอยู่กับบุคคล

9. การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจะแยกออกจากการและเกิดขึ้นเกือบตลอดเวลา ในช่วงของการทดสอบ

10. ยึดหลักคะแนนสอบเป็นหลัก

บุญชม ศรีสะอาด (2546) ได้กล่าวไว้ว่า วิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติบางครั้งอาจเรียกว่า วิธีการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่อาศัยความสามารถของผู้สอนในการเรียบเรียงเนื้อหาสาระ และการใช้เทคนิคในการถ่ายทอดเนื้อหาสาระให้น่าสนใจ

กอบกุล แสงสวาสดี (2550) กล่าวว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่โรงเรียนกำหนดไว้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป และขั้นการวัดประเมินผล ซึ่งมักจะใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย

จากความหมายของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติสามารถสรุปได้ว่า วิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกตินั้น เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่โรงเรียนได้กำหนดไว้ ครูเป็นผู้ความรู้ให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนจำไปทำข้อทดสอบ ซึ่งประกอบด้วย

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการทบทวนความรู้เดิม แจ้างจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น เกม บทบาทสมมุติ เป็นต้น
2. ขั้นตอนการสอน ประกอบด้วย การเสนอเนื้อหาการเรียนให้กับผู้เรียน โดยให้นักเรียนใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การอธิบายการสนทนา ซักถาม ตอบปากเปล่า อภิปราย การทำแบบฝึกหัด การทำกิจกรรม
3. ขั้นสรุปบทเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนร่วมกัน
4. ขั้นประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อประเมินว่านักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Good Carter V. (1973) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นความสำเร็จหรือความสามารถในการแสดงออกที่ได้รับจากทักษะหรือองค์ประกอบ

Dunkin Michael J. and Biddle Bruce J. (1974) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน อันเป็นผลมาจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรม ในห้องเรียนกับผู้สอน และผู้เรียนอื่น ๆ

ชานนท์ จันทรา (2554) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ว่า เป็นระดับความสามารถของผู้เรียนเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ทั้งในส่วนของเนื้อหาสาระ ข้อเท็จจริงที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ และมโนทัศน์แต่ละเรื่อง จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

2. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Prescott (1961) กล่าวว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในและนอกห้องเรียนประกอบด้วย ลักษณะต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกายและสุขภาพกาย ข้อบกพร่องทางร่างกาย และบุคลิกท่าทาง
2. องค์ประกอบทางความรัก และความสัมพันธ์ภายในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางด้านวัฒนธรรมและสังคม
4. องค์ประกอบทางด้านความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อน
5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติ
6. องค์ประกอบทางการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์

นั่นคือ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจำเป็นต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ด้วย เพื่อให้ผู้เรียน

เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด

3. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็น แบบทดสอบแบบเลือกตอบ และแบบทดสอบแบบอัตนัย กัญญา ลินทรตันศิริกุล (2555) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดังนี้

3.1 วิเคราะห์จุดประสงค์เนื้อหาวิชาและทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบ เพื่อ พิจารณาคุณลักษณะที่ต้องการวัด โดยดูจากสมมติฐานการวิจัยและวัตถุประสงค์ของการวิจัยว่าตัวแปรที่ต้องการวัดคืออะไร

3.2 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการพิจารณาว่าต้องการวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้าง ต้องออกข้อสอบจำนวนกี่ข้อ หลักการออกข้อสอบต้องออกข้อสอบไม่ต่ำกว่าร้อยละ 25 เมื่อ

นำไป ทดลองใช้และวิเคราะห์คุณภาพแล้ว ต้องตัดข้อที่ไม่มีคุณภาพออก ข้อสอบที่เหลือควรมีน้อยกว่าจำนวน ข้อสอบที่ต้องการใช้จริง

3.3 ศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ ศึกษาวิธีการเขียนข้อคำถามให้ครอบคลุมจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3.4 เขียนข้อสอบ ลงมือเขียนข้อคำถามให้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด

3.5 พิจารณาทบทวนข้อสอบ นำข้อสอบที่สร้างขึ้นมาทบทวนความถูกต้องว่าแต่ละข้อคำถามครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ ตัวलग ตัวถูก เหมาะสมหรือไม่

3.6 จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ฉบับทดลอง

3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา

3.8 ทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อพิจารณาภาษาที่ใช้ในการเขียนข้อคำถามว่า นักเรียนแต่ละคนแปล ความหมายของข้อคำถามตรงกันหรือไม่ การจัดลำดับข้อคำถาม ตลอดจน เวลาในการทำแบบทดสอบ จากนั้นนำผลที่ได้ไปตรวจให้คะแนนแล้วนำมาหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.9 ปรับปรุงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ก่อนจัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์

3.10 จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์

4. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

Ross and Stanley (1967 อ้างถึงใน เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2548) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นทดสอบที่ใช้วัดความสามารถทาง วิชาการ เช่น แบบสอบวิชาเลขคณิต แบบสอบวิชาพีชคณิต ฯลฯ เป็นต้น

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสรุปได้ว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่า บรรลุผลสำเร็จจากจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สรุปความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากความรู้ความเข้าใจและความสามารถตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ในบทเรียน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับ สื่อวีโอจีบรามา ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้มีกระบวนการที่สำคัญอยู่ 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) และขั้นตอนการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) ทั้งสองวิธีนี้ ควรทำความเข้าใจว่าจะมั่นใจว่าสื่อหรือเทคโนโลยีการเรียนที่ผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพจะเป็นที่ยอมรับได้ ควรมีรายละเอียด (เผชัญ กิจระการ, 2544) ดังนี้

วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักของ ความรู้ และเหตุผลในการตัดสินคุณค่าของสื่อการเรียนการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่า ซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมในด้าน ความถูกต้องของการนำไปใช้ (Usability) ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะนำมาหา ประสิทธิภาพโดยใช้สูตร

$$CVR = \frac{2N_e}{N} - 1$$

เมื่อ	CVR แทน	ประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach)
	N_e แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับ
	N แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ผู้เชี่ยวชาญจะประเมินสื่อการเรียนการสอนตามแบบประเมินที่สร้างขึ้นในลักษณะของ แบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) นิยมใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ นำค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนไปแทนค่าในสูตร สำหรับค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับได้จะต้องอยู่ในระดับมากขึ้นไป คือ ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50-5.00 ค่าคำนวณได้ต้อง สูงกว่าค่าที่ปรากฏในตารางตามจำนวนผู้เชี่ยวชาญ จึงจะยอมรับว่าสื่อมีประสิทธิภาพ ถ้าได้ค่าไม่ถึง เกณฑ์ที่กำหนดจะต้องปรับปรุงแก้ไขสื่อและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาใหม่

วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) วิธีการนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้ กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียน โปรแกรมชุดการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ แบบฝึกทักษะ เป็นต้น

ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ และประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัด หรือกระบวนการเรียนระหว่างเรียน หรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงค่าเป็น 2 ตัว เช่น $E_1/E_2 = 90/90$ เป็นต้น เกณฑ์ประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 75/75$ มีความหมายแตกต่างกัน หลายลักษณะ ในกรณีนี้จะยกตัวอย่าง $E_1/E_2 = 75/75$

เกณฑ์ 75/75 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 75 ตัวแรก E_1 คือ นักเรียนทั้งหมด ทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 75 ทุกคน ส่วนตัวเลข 75 ตัวหลัง E_2 คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ถือว่าเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์

เกณฑ์ 75/75 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 75 ตัวแรก E_1 คือ จำนวนนักเรียน ร้อยละ 75 ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนร้อยละ 75 ทุกคน ส่วนตัวเลข 75 ตัวหลัง E_2 คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้นได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75

เกณฑ์ 75/75 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 75 ตัวแรก E_1 คือ จำนวนนักเรียน ร้อยละ 75 ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนร้อยละ 75 ส่วนตัวเลข 75 ตัวหลัง E_2 คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน โดยเทียบกับคะแนนที่ทำได้ก่อนเรียน

เกณฑ์ 75/75 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 75 ตัวแรก E_1 คือ จำนวนนักเรียน ร้อยละ 70 ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนร้อยละ 75 ทุกคน ส่วนตัวเลข 75 ตัวหลัง E_2 คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อมีจำนวนร้อยละ 75 (ถ้านักเรียนทำข้อใดถูก มีจำนวนนักเรียนไม่ถึงร้อยละ 75 แสดงว่าสื่อไม่มีประสิทธิภาพ และชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีความบกพร่อง)

ในงานวิจัยนี้ใช้ความหมายในลักษณะที่ 1 คือ เกณฑ์ 75/75 ตัวเลข 75 ตัวแรก E_1 คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบย่อยและผลการประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียน ได้คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 75 ทุกคน ส่วนตัวเลข 75 ตัวหลัง E_2 คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ถือว่าเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ฐิติยา อินทุยศ (2551) ได้ศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดหนองปลิง โดยใช้แผนการเรียนรู้การแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 43 คนในโรงเรียนวัดหนองปลิง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่

การศึกษาลพบุรีเขต 1 เครื่องมือทดลอง คือแผนการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา และแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังเรียน ซึ่งผลการวิจัยพบว่าแผนการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา มีประสิทธิภาพเท่ากับ $81.93 / 92.65$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ $80/80$ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัจฉราภรณ์ บุญจริง (2554) ซึ่งได้ทำการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหามาของโพลยา กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 27 คน ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นทำความเข้าใจปัญหาได้มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 91.48 รองลงมาคือขั้นวางแผนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 75.56 และขั้นที่ได้คะแนนน้อยที่สุด คือขั้น ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ คิดเป็นร้อยละ 58.89 และในภาพรวมนักเรียนมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 75.09

ทิวาพร สุกุลสุธา (2552) ได้ทำการวิจัยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหามาของโพลยา โดยใช้รูปแบบงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลปรากฏว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 75.25 และนักเรียนจำนวนร้อยละ 72.50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

สุนิตย์ สัจจา (2554) ได้พัฒนาการเรียนรู้อุปกรณ์การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง การบวกและการลบตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านโนนเกษตร จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 12 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้อุปกรณ์การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง การบวกและการลบตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การบวกและการลบตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD และแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานโดยใช้ The Willcoxon Matched Pairs Signed-Ranks Test ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง การบวกและการลบตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาณุมาศ วรสันต์ (2561) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ 4) ศึกษาความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 91 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ แบบวัดความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.83/78.14 2) ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เท่ากับ 0.6623 3) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา มีความพึงพอใจ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Writt (1988) ได้สำรวจการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่กระบวนกรให้เหตุผลโดยเฉพาะยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอนของ Polya ซึ่ง ได้แก่ ขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหาขั้นการวางแผนการแก้ปัญหาขั้นดำเนินการตามแผนและขั้นตรวจสอบกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายจากโรงเรียนนิวยอร์ก 75 โรงเรียนผลการศึกษาพบว่ายุทธวิธีการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอนของ Polya สามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จ

Tougaw Paul William (1994) ศึกษาผลการใช้วิธีสอนการแก้ปัญหาที่เรียกว่าการแก้ปัญหาที่เป็นแบบเปิดกว้าง ตามขั้นตอนของโพลยา ในการสอนทางคณิตศาสตร์ โดยศึกษาถึงพฤติกรรมการแก้ปัญหาและเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยการแก้ปัญหาแบบเปิดกว้างหมายถึงการสร้างข้อาคัดเคาะการสืบค้นการค้นพบการอธิบายการพิสูจน์และหารูปแบบทั่วไปในการแก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ทักษะกระบวนการคิดและเจตคติทางบวกเป็นพื้นฐานพบว่าตีที่ผิดการสอนโดยใช้ปัญหาแบบเปิดกว้างตามขั้นตอนของผู้ยามีเจตคติทางบวกต่อการเรียนและไม่มีแตกต่างต่อพฤติกรรมในการแก้ปัญหา

Zengin Y. Furkan H. & Kutluca T. (2012) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการเรียนเรื่องตรีโกณมิติที่สอนโดยการใช้โปรแกรม GeoGebra ซึ่งกลุ่มตัวอย่างของการศึกษาคือนักเรียนจำนวน 5 คนแบ่งเป็นกลุ่มทดลองใช้วิธีการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์จากโปรแกรม GeoGebra และกลุ่มควบคุมใช้บทเรียนที่มีการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์โดยเก็บรวบรวมข้อมูลหลังจากสัปดาห์ที่ 5 ของการเรียนการสอนซึ่งผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยนักเรียนกลุ่มที่ใช้การเรียนการสอนด้วยโปรแกรม GeoGebra มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีกว่า

Akhsanul I (2014) ได้ศึกษาการแก้ปัญหาทางเรขาคณิตแบบยูคลิดตามแนวคิด ของโพลยาของนักศึกษาที่เรียนคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่สอง มหาวิทยาลัยมุฮัมมาดิยาธมาลา ประเทศอินโดนีเซีย ประจำปีการศึกษา 2012/2013 โดยศึกษาจากวิธีทำในกระดาษคำตอบของ นักศึกษาโดยใช้แนวทางการวิเคราะห์ตามขั้นตอนของโพลยา ผลการศึกษาพบว่า การทำความเข้าใจ ปัญหาของนักศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดี การวางแผนในการแก้ปัญหาและการดำเนินการตามแผน ของนักศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดี แต่การมองย้อนกลับของนักศึกษาส่วนใหญ่ไม่ได้ทำการตรวจสอบคำตอบใด ๆ

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้นพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจีบรา เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือวิธีการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่มีกฎเกณฑ์ และเป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจีบรามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านบัวมาศ (บัวมาศชูศิลป์) เพื่อจะได้นำผลจากการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัย ซึ่งจะกล่าวเป็นรายละเอียดตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย
3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ
4. วิธีดำเนินการวิจัย
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนที่สังกัดในศูนย์พัฒนาคุณภาพการศึกษาลุ่มน้ำเสียว อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 1 จำนวน 10 โรงเรียน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านบัวมาศ(บัวมาศชูศิลป์) อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มหาสารคามเขต 1 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 13 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม ซึ่งใช้โรงเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

- 2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 18 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง
- 2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ
- 2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

3.1.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

3.1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เกี่ยวกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.1.3 ศึกษาคู่มือครู หนังสือเรียนและเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนบ้านบัวมาศ(บัวมาศชูศิลป์) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

3.1.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและจำนวนชั่วโมงสอน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 หัวข้อ ดังตารางที่ 1
ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและจำนวนชั่วโมงสอน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

หัวข้อที่	เนื้อหา	จำนวนชั่วโมงสอน	แผนที่
1	ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	4	1 - 4
2	การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	2	5 - 6
3	ความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	2	7 - 8
4	พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	5	9 - 13
5	โจทย์ปัญหา	5	14 - 18
รวม		18	18

3.1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้เน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 18 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อสำคัญ ดังนี้

- 1) มาตรฐานการเรียนรู้
- 2) ตัวชี้วัด
- 3) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 4) สาระสำคัญ
- 5) สาระการเรียนรู้

6) กระบวนการจัดการเรียนรู้

7) สื่อการเรียนรู้

8) การวัดและประเมินผล

9) บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ความถูกต้องของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก พร้อมทั้งแบบประเมินเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้แก่

- 1) นางสุภา พันธ์รัมย์ แห่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านโคกกลอย วุฒิกการศึกษา ค.ม. (วิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย
- 2) นายธานินทร์ ข่อยแก้ว ตำแหน่ง ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านร่องคำ หงษ์ทองวิทยา วุฒิกการศึกษา กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
- 3) นางศันศนี เพชรเปี่ยมแสงงาม ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านปังกู (ครูประชานุสรณ์) วุฒิกการศึกษา กศ.ม. (บริหารการศึกษา) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา คณิตศาสตร์
- 4) นางสุมิตรา บุตรศรีเมือง ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านถนนโคกใหญ่ วุฒิกการศึกษา กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา คณิตศาสตร์ และด้านแผนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอนและนวัตกรรม
- 5) นางวันทา สุขโสม ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนชุมชนบ้านโนนเจริญ วุฒิกการศึกษา กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอนและนวัตกรรม

เพื่อตรวจสอบองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ความถูกต้องของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert) คือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และเหมาะสมน้อยที่สุด

3.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินมาหาค่าเฉลี่ย โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ค่าเฉลี่ย	4.51 - 5.00	แปลความว่า	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51 - 4.50	แปลความว่า	เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51 - 3.50	แปลความว่า	เหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 - 2.50	แปลความว่า	เหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 - 1.50	แปลความว่า	เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม มีความเหมาะสมมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.83

3.1.9 ปรับปรุงและแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านยาง ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของการใช้ภาษา เวลา เนื้อหา และสื่อการเรียนรู้

3.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 18 แผน ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านยาง อำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 12 คน

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สำหรับใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวน 20 ข้อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาเรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้มาตรฐานและตัวชี้วัดจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

3.2.2 ศึกษาวิธีการสร้างข้อสอบและวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์

3.2.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบที่ต้องการสร้าง

3.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยเป็นข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ ปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้วิเคราะห์ไว้

3.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น

คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น

3.2.7 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยใช้สูตร IOC (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555) แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ผลปรากฏว่า ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ โดยมีค่า IOC เท่ากับ 1.00

3.2.8 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านยาง อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 12 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.2.9 นำกระดาษคำตอบที่ได้มาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ตามวิธีการของเบรนนัน (Brennan) โดยมีค่าความยากตั้งแต่ 0.54 – 0.77 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.33 – 0.67 ทั้งสองฉบับ

3.2.10 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 20 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ตามวิธีการของโลเวท (Lovett) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.78 ทั้งสองฉบับ

3.2.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 20 ข้อ เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านบัวมาศ (บัวมาศชูศิลป์) จำนวน 15 คน

3.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบอัตนัย 1 ชุด จำนวน 3 ข้อ

3.3.1 ศึกษาคู่มือครู หนังสือเรียนและเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.3.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก

3.3.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบอัตนัย เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3.3.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ และกำหนดเกณฑ์การตรวจให้คะแนน

3.3.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก และเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก และเกณฑ์การตรวจให้คะแนน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น

คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น

3.3.7 นำผลการประเมินแต่ละข้อมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยใช้สูตร IOC คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 - 1.00 ผลปรากฏว่า ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 5 ข้อ โดยมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ทั้งสองฉบับ

3.3.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านยางอำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 12 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.3.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เพื่อหาค่าความ

(p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ตามวิธีการของวิทนีและซาเบอร์ (Whitney and Sabers) โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.42 - 0.57 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.50 - 0.80

3.3.10 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 3 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ ตามวิธีการของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.75

3.3.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านบัวมาศ(บัวมาศชูศิลป์) จำนวน 15 คน

วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 แบบแผนการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดแบบแผนที่ใช้ในการวิจัยเป็นการวิจัยแบบ One Group Posttest Only Design (ประวิต เอรารธรรม์, 2549) รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 3 แบบแผนการวิจัย (One Group Posttest Only Design)

กลุ่มตัวอย่าง	การทดสอบ ก่อนการทดลอง (Pre test)	การทดลอง (Treatment)	การทดสอบ หลังการทดลอง (Post test)
R	-	X	T

เมื่อ R หมายถึง กลุ่มตัวอย่าง

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจิบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

T หมายถึง การสอบหลังการจัดการกระทำการทดลอง

4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านบัวมาศ(บัวมาศชูศิลป์) จำนวน 13 คน ดังนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนบ้านบัวมาศ(บัวมาศชูศิลป์) ในภาคเรียน

ที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 13 คน ผู้วิจัยดำเนินการ สอนด้วยตนเอง โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก

2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติตนได้ถูกต้อง

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉากกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เวลาการสอน 18 ชั่วโมง

4. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพลยา สิ้นสุดตามแผนที่วางไว้อย่างครบสมบูรณ์แล้ว จากนั้นทำการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นอีก 2 สัปดาห์ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉากอีกครั้ง ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์วิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก มาวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีลำดับขั้น ดังนี้

1. วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานโดยใช้ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนที่ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก

3. วิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก

4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติ Hotelling's T^2

5. ศึกษาความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติ

t - test dependent samples

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติในการข้อมูล ดังนี้

5.1 สถิติพื้นฐาน

5.1.1 ร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

$$p = \frac{f}{n} \times 100$$

เมื่อ	p	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงเป็นร้อยละ
	n	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

5.1.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum_{i=1}^n x_i$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่ม

5.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	x_i	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่ม

5.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

5.2.1 หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังต่อไปนี้

1) ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence : IOC) ใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2549)

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^N R_i}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum_{i=1}^N R_i$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2) ค่าความยาก ใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2549)

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากของข้อสอบ

R แทน จำนวนคนตอบถูก

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

3) ค่าอำนาจจำแนก ตามวิธีการของเบรนแนน (Brennan) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนก

U แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

L แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

n_1	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์
n_2	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

4) ค่าความเชื่อมั่น ตามวิธีการของโลเวท (Lovett) ใช้สูตรดังนี้ (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum_{i=1}^n x_i - \sum_{i=1}^n x_i^2}{(k-1) \sum_{i=1}^n (x_i - c)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	x_i	แทน	คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
	c	แทน	คะแนนจุดตัด
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่ม

5.2.2 หากคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

1) ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence : IOC) ใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2549)

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^N R_i}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
	$\sum_{i=1}^N R_i$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2) ค่าความยาก ตามวิธีการของวิทนีและซาเบอร์ (Whitney and Sabers)

ใช้สูตรดังนี้ (สาคร แสงผึ้ง, 2546)

$$p = \frac{(S_H + S_L) - (N_T)(X_{\min})}{(N_T)(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
	S _H	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	S _L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	X _{max}	แทน	คะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ (คะแนนเต็มของข้อสอบข้อนั้น ๆ)
	X _{min}	แทน	คะแนนต่ำสุดที่เป็นไปได้ (คะแนนต่ำสุดของข้อสอบข้อนั้น ๆ)
	N _T	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

3) ค่าอำนาจจำแนก ตามวิธีการของวิทนีย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers)

ใช้สูตรดังนี้ (สาคร แสงผึ้ง, 2546)

$$D = \frac{S_H - S_L}{(N_H)(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	S _H	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	S _L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	X _{max}	แทน	คะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ (คะแนนเต็มของข้อสอบข้อนั้น ๆ)
	X _{min}	แทน	คะแนนต่ำสุดที่เป็นไปได้ (คะแนนต่ำสุดของข้อสอบข้อนั้น ๆ)
	N _H	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

4) ค่าความเชื่อมั่น ตามวิธีการของครอนบาค (Cronbach) โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ในที่นี้คือค่าความเชื่อมั่น
	k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	$\sum_{i=1}^k S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

5.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

5.3.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 75) โดยใช้สถิติ Hotelling's T^2 ดังนี้

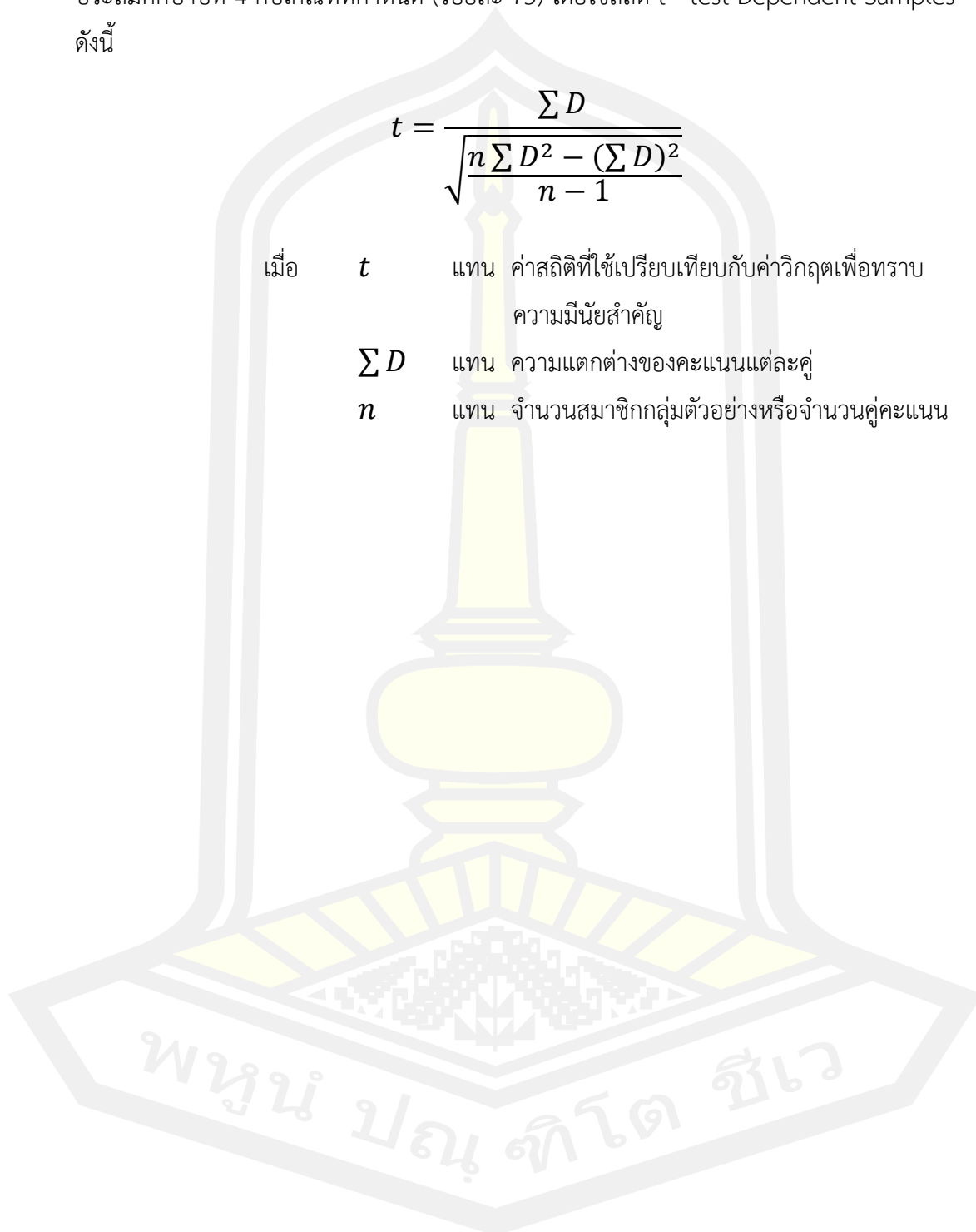
$$T^2 = n[\bar{X} - \mu]'C^{-1}[\bar{X} - \mu]$$

เมื่อ	T^2	แทน	ค่าสถิติทดสอบ Hotelling's T^2
	n	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง
	\bar{X}	แทน	$\begin{bmatrix} \bar{X}_1 \\ \bar{X}_2 \\ \vdots \\ \bar{X}_n \end{bmatrix}$
	C	แทน	Sample variance and Covariance matrix
	μ	แทน	$\begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \vdots \\ \mu_n \end{bmatrix}$

5.3.2 ความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 75) โดยใช้สถิติ t - test Dependent Samples ดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ	t	แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	$\sum D$	แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	n	แทน จำนวนสมาชิกกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
df	แทน	ชั้นแห่งความอิสระ (Degrees of Freedom)
p	แทน	p-value
T^2	แทน	ค่าสถิติทดสอบสมมติฐาน Hotelling T^2

4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจีบรา กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจีบรา

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการของโพล ยาร่วมกับสื่อจีไอจิบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ตารางที่ 4 ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนระหว่างเรียนจากการ ประเมิน ใบงาน พฤติกรรมระหว่างเรียน การทดสอบย่อย และการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจิบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

เลขที่	คะแนนรวมระหว่างเรียน			อัตราส่วน 30:20:50				ทดสอบหลังเรียน (20)
	ใบงาน (180)	พฤติกรรม ระหว่างเรียน (108)	ทดสอบย่อย (50)	ใบงาน (30)	พฤติกรรม ระหว่างเรียน (20)	ทดสอบย่อย (50)	รวม (100)	
1	160	88	40	26.67	16.30	40	82.96	16
2	167	79	38	27.83	14.63	38	80.46	16
3	159	78	33	26.50	14.44	33	73.94	13
4	174	87	36	29.00	16.11	36	81.11	15
5	158	91	42	26.33	16.85	42	85.19	18
6	168	98	37	28.00	18.15	37	83.15	18
7	170	91	39	28.33	16.85	39	84.19	18
8	144	92	38	24.00	17.04	38	79.04	18
9	162	95	36	27.00	17.59	36	80.59	11
10	167	88	40	27.83	16.30	40	84.13	18

ตารางที่ 4 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนรวมระหว่างเรียน			อัตราส่วน 30:20:50				ทดสอบหลังเรียน (20)
	ใบงาน (180)	พฤติกรรมระหว่างเรียน (108)	ทดสอบย่อย (50)	ใบงาน (30)	พฤติกรรมระหว่างเรียน (20)	ทดสอบย่อย (50)	รวม (100)	
11	148	90	38	24.67	16.67	38	79.33	13
12	158	92	40	26.33	17.04	40	83.37	18
13	165	98	39	27.50	18.15	39	84.65	14
14	156	93	37	26.00	17.22	37	80.22	15
15	155	96	41	25.83	17.78	41	84.61	15
รวม	2411	1356	574	401.83	251.11	574	1226.94	236
ค่าเฉลี่ย	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

จากตารางที่ 4 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการของโพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ย จากการประเมินใบงาน พฤติกรรมระหว่างเรียน การทดสอบย่อย เฉลี่ยร้อยละ 81.80 แสดงว่า ประสิทธิภาพด้าน กระบวนการ (E_1) เท่ากับ 81.80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.73 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.67 แสดงว่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 78.67

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีการของโพล ยาร่วมกับสื่อจีไอจิบรา กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตารางที่ 5 คะแนนค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจิบรา กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ผลการเรียน	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพล ยาร่วมกับสื่อจีไอจิบรา เรื่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก			
	N	\bar{x}	S.D.	ร้อยละ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	15	15.73	2.21	78.67
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	15	24.67	2.47	82.22

ตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสัมพันธ์ของผลการเรียนรู้	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1	0.1307*
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	0.1307*	1

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงนำตัวแปรไปเปรียบเทียบโดยใช้ Hotelling's T²

ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจิบรา กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้วิธีการทางสถิติ Hotelling's T^2

สถิติทดสอบ	Value	F	Hypothesis df	Error df	p
Hotelling's trace	134.491	874.193	2.000	13.000	.000

จากตาราง 7 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจิบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ตั้งไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผู้วิจัยต้องการทราบว่าตัวแปรที่ศึกษาตัวใดระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบ Univariate ดังตาราง 8

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจิบรา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75

ผลการเรียนรู้	N	คะแนนเต็ม	เกณฑ์	\bar{x}	S.D.	t	df	p
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	15	20	15	15.73	2.21	1.244	14	.117*
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	15	30	22.50	24.67	2.47	3.285	14	.003*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

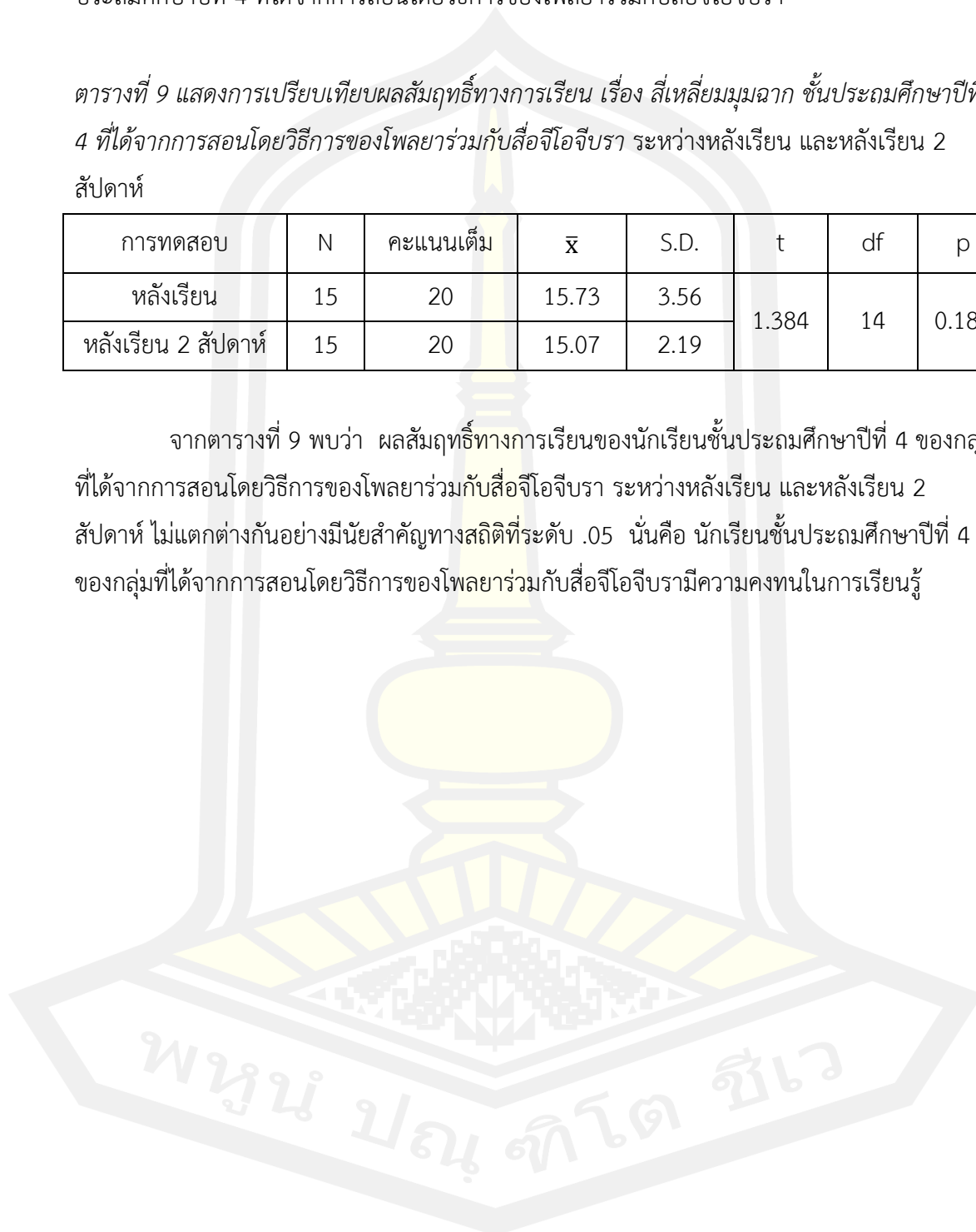
จากตารางที่ 8 เมื่อแยกทดสอบแต่ละตัวแปรพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจิบราสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจิบราไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้จากการสอนโดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิบรา

ตารางที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้จากการสอนโดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิบรา ระหว่างหลังเรียน และหลังเรียน 2 สัปดาห์

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	t	df	p
หลังเรียน	15	20	15.73	3.56	1.384	14	0.188
หลังเรียน 2 สัปดาห์	15	20	15.07	2.19			

จากตารางที่ 9 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของกลุ่มที่ได้จากการสอนโดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิบรา ระหว่างหลังเรียน และหลังเรียน 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของกลุ่มที่ได้จากการสอนโดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจิบรา มีความคงทนในการเรียนรู้



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจิบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนดังนี้

1. วัตถุประสงค์การวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. สรุปผลการวิจัย
4. อภิปรายผล
5. ข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจิบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจิบรา กับเกณฑ์ร้อยละ 75
3. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้จากการสอนโดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีโอจิบรา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 18 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจีบราเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สรุปผลได้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.80/78.67 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจีบรา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก มีความคงทนในการเรียนรู้

อภิปรายผล

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจีบรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สามารถอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 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 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแผนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ทั้งการศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ รวมทั้งศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวกับการสร้างแผนการเรียนรู้จนเข้าใจ จากนั้นจึงสร้างแผนการเรียนรู้ และนำไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจและให้คำแนะนำ แล้วจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะ

มาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำแผนการเรียนรู้ไปทดลองใช้ และนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขอีกเพื่อให้ได้คุณภาพก่อนจะนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริง ทำให้แผนการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับผลงานวิจัยของฐิตติยา อินทุยศ (2551) ได้ศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผลการวิจัยพบว่าแผนการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยามีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.93 / 92.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรามิผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจจะมีสาเหตุจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยา สามารถนำมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ได้ผลดี เพราะเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบระเบียบ มีขั้นตอนชัดเจน อีกทั้งโปรแกรมจีโอจีบราเป็นโปรแกรมทางคณิตศาสตร์เชิงพลวัต มีการออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับทิวาพร สุกุลฐูฮา (2552) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องบทประยุกต์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาโดยใช้รูปแบบงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 75.25 และอัจฉราภรณ์ บุญจริง (2554) ซึ่งได้ทำการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 27 คน ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการการวิจัย พบว่านักเรียนมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 75.09

3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา พบว่านักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจจะมีสาเหตุจาก การมีใบกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกทบทวนบ่อยๆ ซ้ำๆ จนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนอย่างลึกซึ้ง รวมถึงบรรยากาศในการเรียนที่ไม่ตึงเครียด แบบฝึกหัดที่ไม่ยากจนเกินไปทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และจำได้นาน อีกทั้งสื่อจีโอจีบราที่ทำให้นักเรียนมองเห็นภาพได้อย่างชัดเจน และทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้

1.1 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา ในชั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา ครูควรหาสื่อกิจกรรมที่ กระตุ้น ให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น และกระตือรือร้น จนเกิดความสนใจในกิจกรรมที่ ครูจะดำเนินการในขั้นต่อไป

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงแรกครูควรชี้แจงข้อตกลง ข้อปฏิบัติ และเกณฑ์ต่าง ๆ ในการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.3 ครูควรแจ้งผลการทำกิจกรรม หรือการทดสอบให้นักเรียนทราบทันที เพื่อให้ นักเรียนทราบผลงานของตนเอง ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นและเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในเรื่องอื่น หรือในระดับชั้นอื่น ๆ

2.2 ควรศึกษาความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่องสี่เหลี่ยมมุมฉากเพิ่มเติม

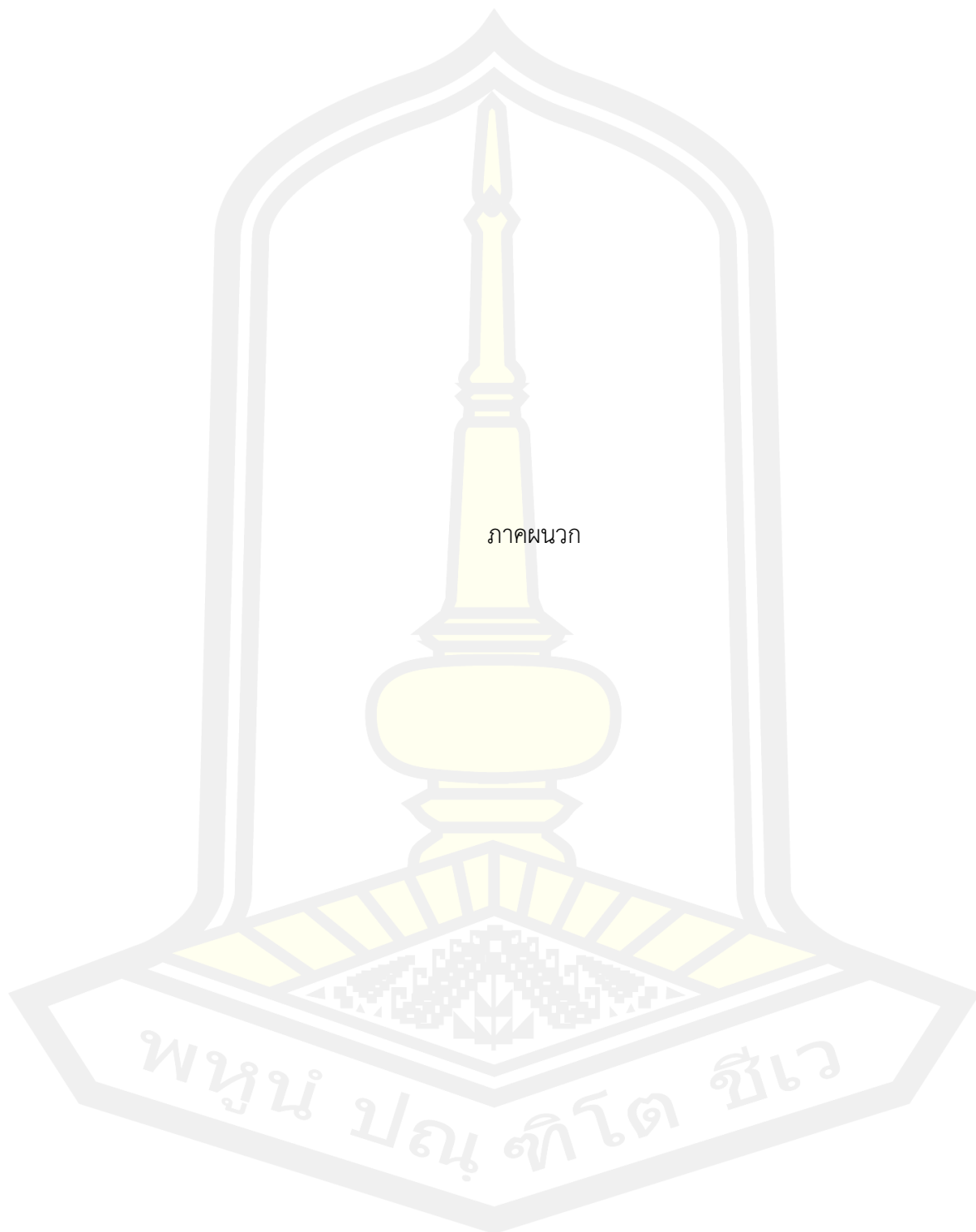
บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2541). รายงานการวิจัยการสำรวจความเป็นไปได้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวการสอนของกรมวิชาการ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กอบกุล แสงสวัสดิ์. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม และความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิกซอว์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล. (2555). เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพในประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- จรรยา จิยโชค. (2533). การสร้างเครื่องมือเพื่อพัฒนาความสามารถพื้นฐานในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา. ประจวบคีรีขันธ์: สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดในเขตการศึกษา 5.
- จิตติมา พิศาภาค. (2552). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ.
- ชานนท์ จันทรา. (2554). การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ในประมวลชุดวิชาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8 – 15. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- ฐิตียา อินทุยศ. (2551). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองใหม่ชลอราษฎร์รังสฤษดิ์ โดยใช้แผนการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา วิทยานิพนธ์สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- ดวงพร ตั้งอุดมเจริญชัย. (2551). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดของโพลยา สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- ทิวาพร สกุกฐธา. (2552). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา วิทยานิพนธ์สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). การพัฒนาหลักสูตรและการวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). การพัฒนาการคิด. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วน จำกัด 9119 เทคนิค พิธีตั้ง.
- ประวิต เอราวรรณ์. (2549). พื้นฐานการวิจัยการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 3. การพลินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ในประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะ และวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12-15. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- เพ็ญญา กิจระการ. (2544). ดัชนีประสิทธิผล. มหาสารคาม: ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พงษ์ศักดิ์ วุฒิสันต์. (2556). GeoGebra อีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจของครูคณิตศาสตร์. นิตยสาร สสวท, 41(181), 13-16.
- พิชิต ฤทธิจรรณู. (2552). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: แฮร์ส ออฟเคอร์มิสท์.
- ภานุมาศ วรสันต์. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *Journal of Education*, 29(1), 60-71.
- มณีนรัตน์ พันธุดา. (2556). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับ กระบวนการแก้ปัญหาของ POLYA วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2548). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ฤชามน ชนาเมธติสกร. (2559). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ *Polya* ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค *STAD* กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2551). วิธีวิทยาการวิจัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วีระพันธ์ สิทธิพงศ์. (2540). ปรัชญาอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : เอ.พีกราฟฟิคดีไซน์และการพิมพ์.
- โสมภิลัย สุวรรณ. (2554). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลลำพูน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ : เชียงใหม่.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2563). รายงานผลการทดสอบระดับชาติ ชั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2563. Retrieved 5 August, 2021, from <http://www.niets.or.th/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มคณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). การวัดประเมินผลเพื่อคุณภาพ การเรียนรู้ และตัวอย่างข้อสอบจากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA). กรุงเทพมหานคร: เซเว่นพรินต์ติ้งกรุ๊ป.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูนิเคชั่น.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). เทคนิคการสอนและรูปแบบการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ 3. กทม. : ประสานการพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2549). การวัดผลการศึกษา. กทม. : ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2555). สถิติขั้นสูงสำหรับการวิจัยทางการศึกษา. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สาคร แสงผึ้ง. (2546). การวิเคราะห์ข้อสอบแบบเลือกตอบโดยวิธี B-Index และการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์. หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงใหม่ เขต 1. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552). แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2553). การเรียนรู้ดิจิทัลเทคโนโลยีโรงเรียน
มาตรฐานสากล. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). แนวทางการบริหารจัดการหลักสูตร ตามหลักสูตร
แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่ง
ประเทศไทย.
- สุนิตย์ สัจจา. (2554). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบตามแนวคิด
ของโพลยาโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่1 โรงเรียนบ้านโนน
เกษตร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคามเขต 1 วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- อธิภูมิ พาสงค์. (2559). การใช้โปรแกรม *Geogebra* ประกอบการเรียนรู้รูปแบบ 4MAT เพื่อพัฒนา
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
6 วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา นครราชสีมา.
- อัจฉราภรณ์ บุญจริง. (2554). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของ *Polya* วิทยานิพนธ์
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อัมพร ม้าคอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2554). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. พิมพ์
ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



ภาคผนวก

พหุมนุ ปณฺ ทิโต ชีเว



ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

พหุบัณฑิต ชีวะ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

1. นางสาวภา พันธ์รัมย์
 ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านโคกกลอย
 วุฒิการศึกษา ค.ม. (วิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา)
 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย
2. นายธานินทร์ ช่อยแก้ว
 ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ
 โรงเรียนบ้านร่องคำหงษ์ทองวิทยา
 วุฒิการศึกษา กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา)
 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
3. นางคันศนี เพชรเปี่ยมแสงงาม
 ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านบึงกู
 วุฒิการศึกษา ค.ม. (บริหารการศึกษา)
 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์
4. นางสุมิตรา บุตรศรีเมือง
 ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านถนนโคกใหญ่
 วุฒิการศึกษา กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน)
 ด้านแผนการจัดการเรียนรู้
 และสื่อการเรียนการสอนและนวัตกรรม
5. นางวันทา สุขโสม
 ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านถนนโคกใหญ่
 วุฒิการศึกษา กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน)
 ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้
 และสื่อการเรียนการสอนและนวัตกรรม

พหุ ม ปณ จิ โด ชี เว



(สำเนา)



ที่ อว 0605.4(2)/๒๖๐

คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

๒๒ ธันวาคม 2564

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้ผลิตเก็บข้อมูลในการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านบัวมาศ (บัวมาศชูศิลป์)

ด้วย นายรัฐพงศ์ คงพินิจ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของ โพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา โดยมี ผศ.มะลิวัลย์ ภัทรชาลีกุล และ ผศ.মনชยา เจียงประดิษฐ์ เป็นกรรมการ ควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ให้ นายรัฐพงศ์ คงพินิจ เก็บข้อมูลในการวิจัยกับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งอยู่ในโรงเรียนของท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า จักได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ภาควิชาคณิตศาสตร์
โทร./โทรสาร 0-4374-5244

(สำเนา)



ที่ อว 0605.4(2)/๑๖๖4

คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

17 ธันวาคม 2564

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการธานินทร์ ช่อยแก้ว ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ

ด้วยนายรัฐพงศ์ คงพินิจ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของ โพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา โดยมี ผศ.มะลิวัลย์ ภัทรชาลีกุล และ ผศ.มนชยา เจียงประดิษฐ์ เป็นกรรมการ ควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้ เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวม ข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิติตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ภาควิชาคณิตศาสตร์
โทร./โทรสาร 0-4375-4244

(สำเนา)



ที่ อว 0605.4(2)/๑๕๖4

คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

17 ธันวาคม 2564

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คุณครูศันศันย์ เพชรเปี่ยมแสงงาม ครูชำนาญการพิเศษ

ด้วยนายรัฐพงศ์ คงพินิจ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของ โพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา โดยมี ผศ.มะลิวัลย์ ภัทรชาลีกุล และ ผศ.มนชยา เจียงประดิษฐ์ เป็นกรรมการ ควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้ เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวม ข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคามภาควิชาคณิตศาสตร์
โทร./ โทรสาร 0-4375-4244

(สำเนา)

(สำเนา)



ที่ อว 0605.4(2)/๑๕๖4

คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

17 ธันวาคม 2564

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คุณครูสุมิตรา บุตรศรีเมือง ครูชำนาญการพิเศษ

ด้วยนายรัฐพงศ์ คงพินิจ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของ โพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา โดยมี ผศ.มะลิวัลย์ ภัทรชาลีกุล และ ผศ.মনชยา เจียงประดิษฐ์ เป็นกรรมการ ควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้ เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวม ข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ภาควิชาคณิตศาสตร์
โทร./โทรสาร 0-4375-4244

(สำเนา)



ที่ อว 0605.4(2)/๑๖๖4

คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

17 ธันวาคม 2564

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คุณครูวันทา สุขโสม ครูชำนาญการพิเศษ

ด้วยนายรัฐพงศ์ คงพินิจ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของ โพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา โดยมี ผศ.มะลิวัลย์ ภัทรชาลิกุล และ ผศ.মনชยา เจียงประดิษฐ์ เป็นกรรมการ ควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้ เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวม ข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ภาควิชาคณิตศาสตร์
โทร./ โทรสาร 0-4375-4244

(สำเนา)



ที่ อว 0605.4(2)/๑๕๖4

คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

1๗ ธันวาคม 2564

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คุณครูสุภา พันธ์รัมย์ ครูชำนาญการพิเศษ

ด้วยนายรัฐพงศ์ คงพินิจ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของ โพลยา ร่วมกับสื่อจีโอจีบรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา โดยมี ผศ.มะลิวัลย์ ภัทรชาลีกุล และ ผศ.মনชยา เจียงประดิษฐ์ เป็นกรรมการ ควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้ เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวม ข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิติตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ภาควิชาคณิตศาสตร์
โทร./ โทรสาร 0-4375-4244

ภาคผนวก ค คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	\bar{X}	ระดับความ เหมาะสม
1. ด้านสาระสำคัญ							
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 ความเหมาะสมกับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
1.3 ความชัดเจน	4	5	5	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
2.2 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการ วัดได้ชัดเจน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้							
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	4	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
3.3 มีความยากง่ายพอเหมาะ	5	4	5	4	5	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
3.4 มีความชัดเจน ไม่สับสน	5	4	4	5	4	4.4	เหมาะสมมาก
4. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน							
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสม	4	5	5	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการปฏิบัติกิจกรรม	5	5	5	5	4	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
4.3 สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	\bar{X}	ระดับความ เหมาะสม
4.4 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
4.5 เหมาะสมกับเวลา	4	4	5	5	5	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
5. ด้านสื่อการเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
5.2 ใช้สื่อ แหล่งเรียนรู้ที่ หลากหลาย	5	4	5	4		4.8	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 เหมาะสมกับวัยของ ผู้เรียน	4	5	4	5	5	4.4	เหมาะสมมาก
6. ด้านการวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมากที่สุด
6.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้ เหมาะสม	5	4	5	4	5	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย	4.83						เหมาะสมมากที่สุด

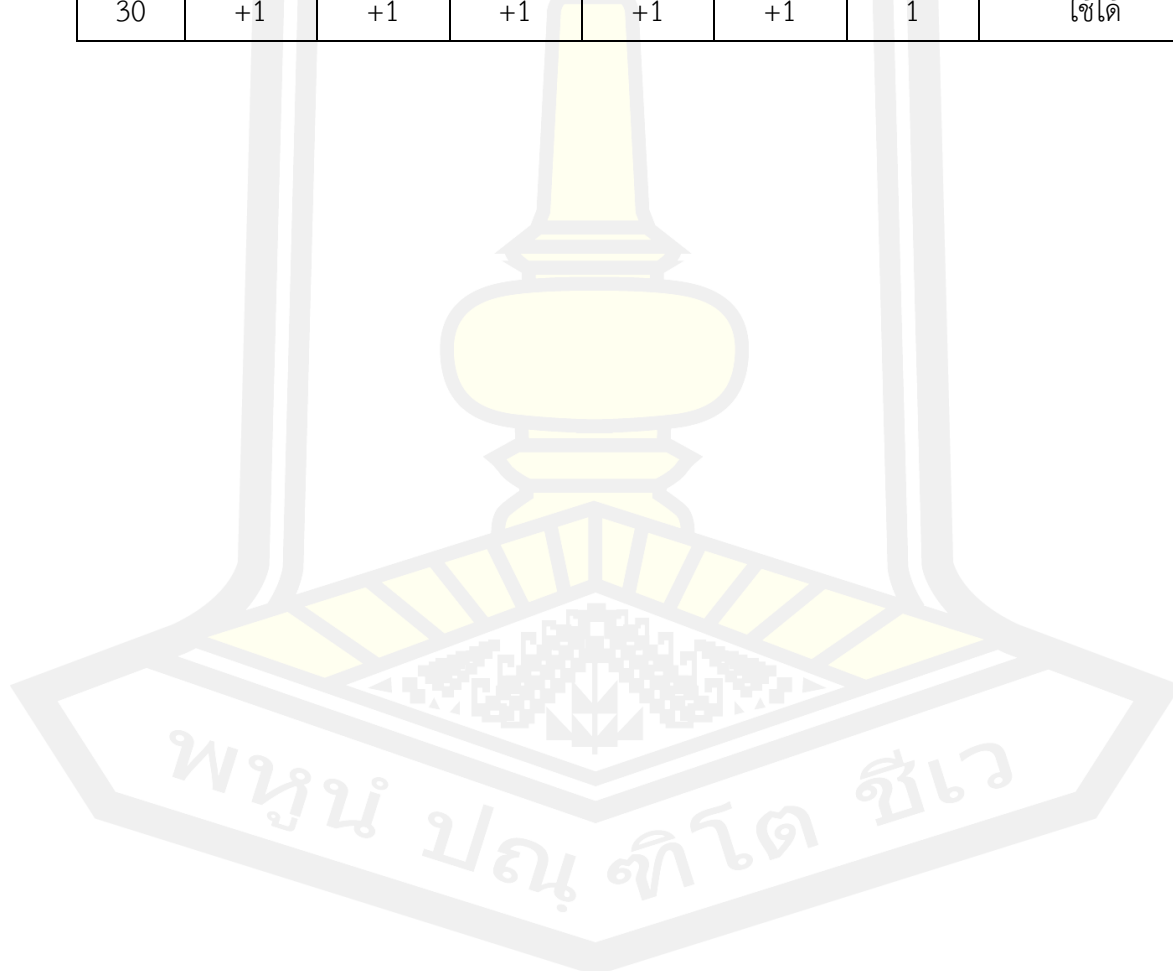
จากตาราง 10 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง สีเหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่า โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.83$) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า อยู่ในระดับเหมาะสมมาก และเหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ฉบับที่ 1

ข้อที่	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์					IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์					IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
23	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

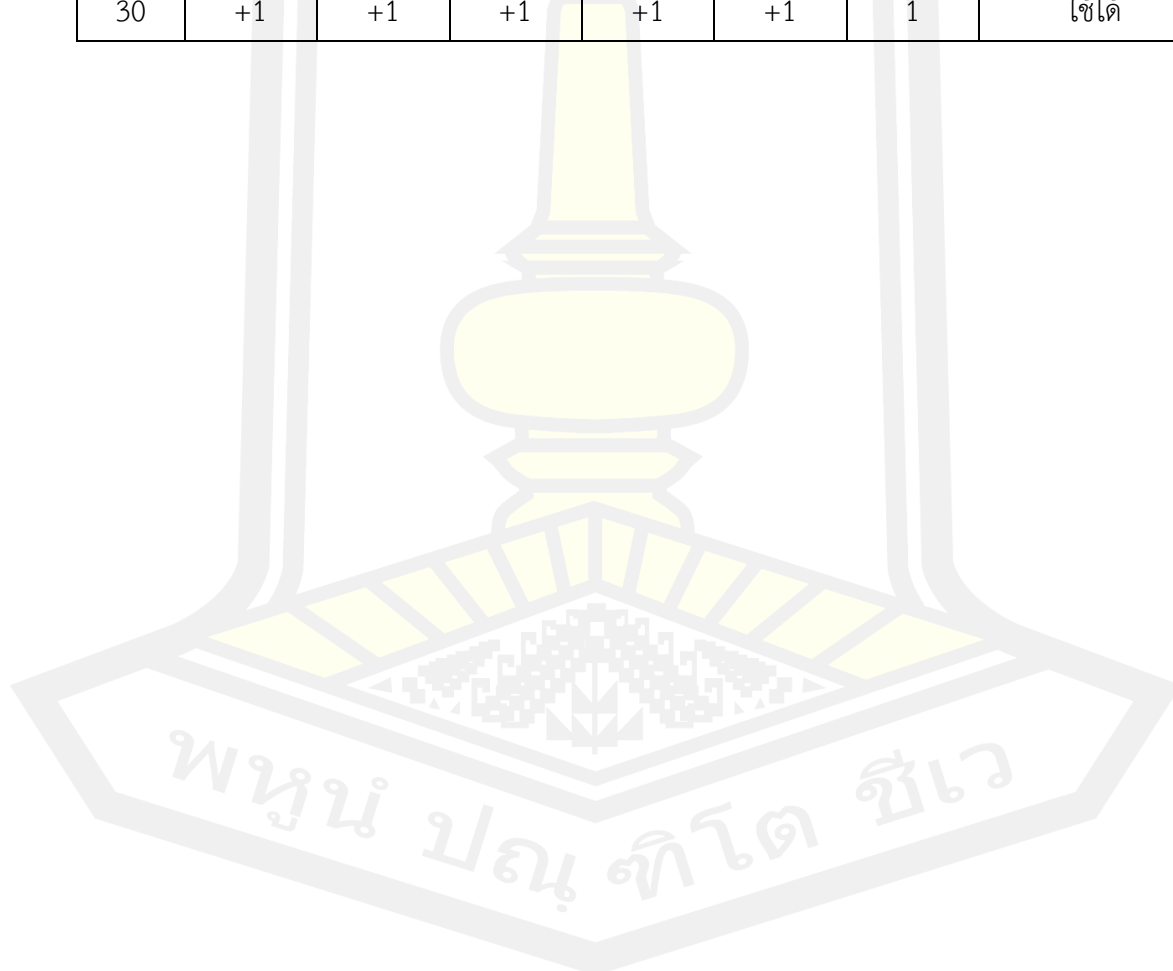


ตารางที่ 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรื่อง
ลีเหลี่ยมมูฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ฉบับที่ 2

ข้อที่	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์					IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์					IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
23	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้



ตารางที่ 13 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สีเหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ฉบับที่ 1

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	การแปลความหมาย	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผลการพิจารณา
1	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.50	จำแนกได้	ใช้ได้**
2	0.31	ค่อนข้างยาก	-0.33	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
3	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.50	จำแนกได้	ใช้ได้**
4	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้	ใช้ได้**
5	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.50	จำแนกได้	ใช้ได้**
6	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.00	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
7	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.67	จำแนกได้	ใช้ได้**
8	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.67	จำแนกได้	ใช้ได้
9	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้	ใช้ได้**
10	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.67	จำแนกได้	ใช้ได้**
11	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.17	จำแนกไม่ได้	ใช้ได้
12	0.54	ยากปานกลาง	-0.17	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
13	0.38	ค่อนข้างยาก	0.50	จำแนกได้	ใช้ได้
14	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้	ใช้ได้
15	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้	ใช้ได้**
16	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.67	จำแนกได้	ใช้ได้**
17	0.77	ยากปานกลาง	0.33	จำแนกได้	ใช้ได้**
18	0.54	ยากปานกลาง	0.50	จำแนกได้	ใช้ได้**
19	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้	ใช้ได้**
20	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.50	จำแนกได้	ใช้ได้**
21	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.50	จำแนกได้	ใช้ได้**
22	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้	ใช้ได้**
23	0.54	ยากปานกลาง	0.33	จำแนกได้	ใช้ได้**
24	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้	ใช้ได้**
25	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.50	จำแนกได้	ใช้ได้**
26	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้	ใช้ได้**

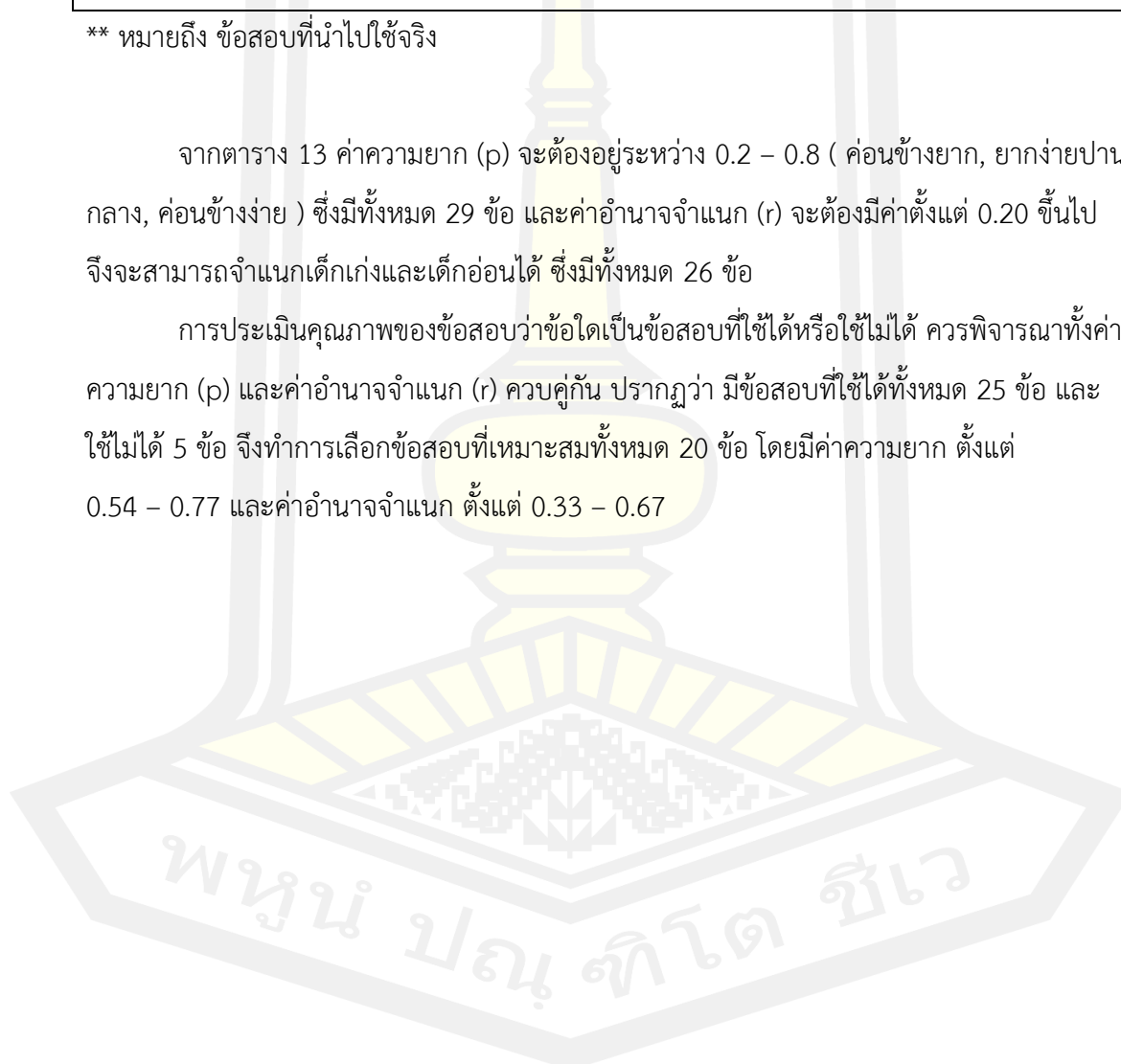
ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	การแปลความหมาย	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผลการพิจารณา
27	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้	ใช้ได้**
28	0.38	ค่อนข้างยาก	-0.17	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
29	0.92	ง่ายมาก	0.00	จำแนกได้	ใช้ได้
30	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้	ใช้ได้
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (r_{cc}) เท่ากับ 0.78					

** หมายถึง ข้อสอบที่นำไปใช้จริง

จากตาราง 13 ค่าความยาก (p) จะต้องอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 (ค่อนข้างยาก, ยากง่ายปานกลาง, ค่อนข้างง่าย) ซึ่งมีทั้งหมด 29 ข้อ และค่าอำนาจจำแนก (r) จะต้องมามีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จึงจะสามารถจำแนกเด็กเก่งและเด็กอ่อนได้ ซึ่งมีทั้งหมด 26 ข้อ

การประเมินคุณภาพของข้อสอบว่าข้อใดเป็นข้อสอบที่ใช้ได้หรือใช้ไม่ได้ ควรพิจารณาทั้งค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ควบคู่กัน ปรากฏว่า มีข้อสอบที่ใช้ได้ทั้งหมด 25 ข้อ และใช้ไม่ได้ 5 ข้อ จึงทำการเลือกข้อสอบที่เหมาะสมทั้งหมด 20 ข้อ โดยมีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.54 – 0.77 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.33 – 0.67



ตารางที่ 14 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สีเหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ฉบับที่ 2

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	การแปลความหมาย	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผลการพิจารณา
1	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.50	จำแนกได้	ใช้ได้**
2	0.31	ค่อนข้างยาก	-0.33	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
3	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.50	จำแนกได้	ใช้ได้**
4	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้	ใช้ได้**
5	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.50	จำแนกได้	ใช้ได้**
6	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.00	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
7	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.67	จำแนกได้	ใช้ได้**
8	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.67	จำแนกได้	ใช้ได้
9	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้	ใช้ได้**
10	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.67	จำแนกได้	ใช้ได้**
11	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.17	จำแนกไม่ได้	ใช้ได้
12	0.54	ยากปานกลาง	-0.17	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
13	0.38	ค่อนข้างยาก	0.50	จำแนกได้	ใช้ได้
14	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้	ใช้ได้
15	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้	ใช้ได้**
16	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.67	จำแนกได้	ใช้ได้**
17	0.77	ยากปานกลาง	0.33	จำแนกได้	ใช้ได้**
18	0.54	ยากปานกลาง	0.50	จำแนกได้	ใช้ได้**
19	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้	ใช้ได้**
20	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.50	จำแนกได้	ใช้ได้**
21	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.50	จำแนกได้	ใช้ได้**
22	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้	ใช้ได้**
23	0.54	ยากปานกลาง	0.33	จำแนกได้	ใช้ได้**
24	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้	ใช้ได้**
25	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.50	จำแนกได้	ใช้ได้**
26	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้	ใช้ได้**

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	การแปลความหมาย	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผลการพิจารณา
27	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้	ใช้ได้**
28	0.38	ค่อนข้างยาก	-0.17	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
29	0.92	ง่ายมาก	0.00	จำแนกได้	ใช้ได้
30	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.33	จำแนกได้	ใช้ได้
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (r_{cc}) เท่ากับ 0.78					

** หมายถึง ข้อสอบที่นำไปใช้จริง

จากตาราง 14 ค่าความยาก (p) จะต้องอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 (ค่อนข้างยาก, ยากง่ายปานกลาง, ค่อนข้างง่าย) ซึ่งมีทั้งหมด 29 ข้อ และค่าอำนาจจำแนก (r) จะต้องมามีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จึงจะสามารถจำแนกเด็กเก่งและเด็กอ่อนได้ ซึ่งมีทั้งหมด 26 ข้อ

การประเมินคุณภาพของข้อสอบว่าข้อใดเป็นข้อสอบที่ใช้ได้หรือใช้ไม่ได้ ควรพิจารณาทั้งค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ควบคู่กัน ปรากฏว่า มีข้อสอบที่ใช้ได้ทั้งหมด 25 ข้อ และใช้ไม่ได้ 5 ข้อ จึงทำการเลือกข้อสอบที่เหมาะสมทั้งหมด 20 ข้อ โดยมีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.54 – 0.77 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.33 – 0.67

ตารางที่ 15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลีเหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์					IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตารางที่ 16 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	การแปลความหมาย	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การแปลความหมาย	ผลการพิจารณา
1	0.57	ยากปานกลาง	0.8	จำแนกได้	ใช้ได้**
2	0.51	ยากปานกลาง	0.3	จำแนกได้	ใช้ได้
3	0.42	ยากปานกลาง	0.5	จำแนกได้	ใช้ได้**
4	0.57	ยากปานกลาง	0.0	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
5	0.48	ยากปานกลาง	0.6	จำแนกได้	ใช้ได้**
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (α) เท่ากับ 0.75					

** หมายถึง ข้อสอบที่นำไปใช้จริง

จากตาราง 16 ค่าความยาก (p) จะต้องอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 (ค่อนข้างยาก, ยากง่ายปานกลาง, ค่อนข้างง่าย) ซึ่งข้อสอบทั้ง 5 ข้อ มีค่าความยากอยู่ในเกณฑ์ทั้ง 5 ข้อ และ ค่าอำนาจจำแนก (r) จะต้องมิตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จึงจะสามารถจำแนกเด็กเก่งและเด็กอ่อนได้ ซึ่งค่าอำนาจจำแนกทั้ง 5 ข้อ อยู่ในเกณฑ์ 4 ข้อ

การประเมินคุณภาพของข้อสอบว่าข้อใดเป็นข้อสอบที่ใช้ได้หรือใช้ไม่ได้ ควรพิจารณาทั้งค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ควบคู่กัน ปรากฏว่า ข้อสอบทั้ง 5 ข้อ อยู่ในเกณฑ์ 4 ข้อ ผู้วิจัยจึงเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมมากที่สุด 3 ข้อ โดยมีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.42 – 0.57 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.50 – 0.80 (ข้อสอบมีอำนาจจำแนกค่อนข้างสูง – ข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูง)

ภาคผนวก ง คະแนนที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล

- คະแนนจากแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- คະแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- คະแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- คະแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน และหลังเรียน 2 สัปดาห์

พหุ ประถมศึกษา

ตารางที่ 17 คะแนนจากแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง
สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3		
	K (10)	P (4)	A (6)	K (10)	P (4)	A (6)	K (10)	P (4)	A (6)
1	10	4	4	9	4	5	10	4	4
2	9	3	6	10	4	6	10	4	5
3	8	3	5	8	4	4	8	4	4
4	10	4	5	10	3	5	9	4	6
5	8	3	4	9	4	5	8	4	6
6	9	4	6	10	3	6	9	4	6
7	9	4	4	9	4	4	10	4	5
8	10	3	5	8	3	4	8	3	4
9	9	3	6	10	3	5	9	3	5
10	10	4	5	9	3	4	9	4	6
11	9	3	6	7	4	4	9	3	4
12	9	3	5	8	4	6	8	4	5
13	8	4	6	8	4	5	9	4	6
14	9	3	5	9	4	5	10	3	4
15	10	4	5	8	3	6	9	4	6
ΣX	137.00	52.00	77.00	132.00	54.00	74.00	135.00	56.00	76.00
\bar{X}	9.13	3.47	5.13	8.80	3.60	4.93	9.00	3.73	5.07
S.D.	0.72	0.50	0.72	0.91	0.49	0.77	0.73	0.44	0.85
ร้อยละ	91.33	86.67	85.56	88.00	90.00	82.22	90.00	93.33	84.44

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6		
	K (10)	P (4)	A (6)	K (10)	P (4)	A (6)	K (10)	P (4)	A (6)
1	9	3	5	8	3	5	9	3	4
2	9	3	4	9	3	4	10	4	4
3	9	3	4	9	3	4	9	4	5
4	10	4	6	10	3	6	10	4	4
5	10	3	4	10	4	6	9	4	5
6	10	4	5	9	3	6	10	3	6
7	10	3	4	10	4	5	10	4	5
8	8	4	6	9	4	4	7	3	4
9	9	4	5	9	4	6	8	4	5
10	10	4	4	8	3	5	10	3	6
11	7	4	5	8	4	6	9	4	5
12	8	3	6	9	4	5	9	4	4
13	9	3	6	9	4	6	10	4	6
14	9	3	5	8	4	4	9	4	5
15	9	4	5	10	3	5	8	4	5
ΣX	136.00	52.00	74.00	135.00	53.00	77.00	137.00	56.00	73.00
\bar{X}	9.07	3.47	4.93	9.00	3.53	5.13	9.13	3.73	4.87
S.D.	0.85	0.50	0.77	0.73	0.50	0.81	0.88	0.44	0.72
ร้อยละ	90.67	86.67	82.22	90.00	88.33	85.56	91.33	93.33	81.11

พหุบัณฑิต ชีวะ

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9		
	K (10)	P (4)	A (6)	K (10)	P (4)	A (6)	K (10)	P (4)	A (6)
1	9	4	4	8	4	5	9	4	6
2	8	4	4	9	4	4	10	4	4
3	9	4	4	10	4	5	8	3	5
4	9	4	4	10	4	5	10	3	5
5	8	4	4	9	4	5	10	3	5
6	9	4	6	9	4	6	9	4	6
7	9	4	6	10	3	4	9	4	5
8	7	3	5	8	4	6	7	3	6
9	9	4	4	9	3	5	10	4	4
10	9	4	5	9	4	5	9	4	4
11	9	3	6	8	3	5	8	4	6
12	9	3	5	8	3	6	9	4	5
13	10	4	6	7	4	6	10	4	5
14	9	3	6	8	4	6	9	4	5
15	7	3	5	8	3	5	7	4	5
ΣX	130.00	55.00	74.00	130.00	55.00	78.00	134.00	56.00	76.00
\bar{X}	8.67	3.67	4.93	8.67	3.67	5.20	8.93	3.73	5.07
S.D.	0.79	0.47	0.85	0.87	0.47	0.65	1.00	0.44	0.68
ร้อยละ	86.67	91.67	82.22	86.67	91.67	86.67	89.33	93.33	84.44

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12		
	K (10)	P (4)	A (6)	K (10)	P (4)	A (6)	K (10)	P (4)	A (6)
1	9	4	4	9	4	4	9	4	5
2	10	4	5	9	4	4	9	4	5
3	10	4	6	10	4	4	9	3	4
4	10	3	6	10	4	5	10	4	4
5	8	4	5	9	4	6	8	3	5
6	9	3	6	9	4	6	9	4	6
7	9	4	4	10	4	4	9	3	6
8	7	3	5	9	4	5	8	3	5
9	9	4	5	8	3	6	9	3	6
10	9	3	5	9	4	5	9	4	6
11	7	4	5	10	3	6	10	4	4
12	9	4	4	9	4	5	9	3	5
13	10	3	5	8	3	6	10	4	6
14	8	4	6	9	4	6	8	4	4
15	9	3	6	9	4	5	8	4	4
ΣX	133.00	54.00	77.00	137.00	57.00	77.00	134.00	54.00	75.00
\bar{X}	8.87	3.60	5.13	9.13	3.80	5.13	8.93	3.60	5.00
S.D.	0.96	0.49	0.72	0.62	0.40	0.81	0.68	0.49	0.82
ร้อยละ	88.67	90.00	85.56	91.33	95.00	85.56	89.33	90.00	83.33

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15		
	K (10)	P (4)	A (6)	K (10)	P (4)	A (6)	K (10)	P (4)	A (6)
1	9	3	6	10	4	5	9	4	6
2	10	4	4	8	4	4	9	3	4
3	8	3	4	10	4	4	8	4	4
4	9	4	5	10	3	5	10	4	4
5	10	4	5	8	4	5	8	3	6
6	10	4	4	9	4	4	9	3	5
7	10	4	6	9	3	5	9	3	6
8	9	3	5	8	4	6	8	4	5
9	7	4	5	9	3	5	10	3	6
10	10	4	4	9	4	4	9	3	5
11	7	3	5	8	3	5	9	3	4
12	7	4	6	10	3	4	10	4	5
13	10	4	4	9	4	4	9	4	6
14	9	4	5	7	3	4	7	4	6
15	7	4	6	10	4	6	9	4	6
ΣX	132.00	56.00	74.00	134.00	54.00	70.00	133.00	53.00	78.00
\bar{X}	8.80	3.73	4.93	8.93	3.60	4.67	8.87	3.53	5.20
S.D.	1.22	0.44	0.77	0.93	0.49	0.70	0.81	0.50	0.83
ร้อยละ	88.00	93.33	82.22	89.33	90.00	77.78	88.67	88.33	86.67

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 18		
	K (10)	P (4)	A (6)	K (10)	P (4)	A (6)	K (10)	P (4)	A (6)
1	8	4	5	9	3	5	7	4	6
2	9	4	4	9	3	4	10	4	4
3	10	3	4	7	3	4	9	4	4
4	9	4	4	10	4	4	9	4	4
5	10	4	5	7	3	5	9	3	5
6	9	3	5	10	4	5	10	3	4
7	8	4	6	10	4	6	10	4	6
8	8	4	6	7	4	6	8	3	5
9	9	3	6	10	3	5	9	3	6
10	9	3	5	10	4	5	10	3	5
11	7	4	5	7	4	5	9	4	4
12	8	4	6	10	4	6	9	4	4
13	10	3	5	9	4	5	10	4	5
14	10	4	6	9	3	6	9	3	5
15	8	4	6	9	4	6	10	4	4
ΣX	132.00	55.00	78.00	133.00	54.00	77.00	138.00	54.00	71.00
\bar{X}	8.80	3.67	5.20	8.87	3.60	5.13	9.20	3.60	4.73
S.D.	0.91	0.47	0.75	1.20	0.49	0.72	0.83	0.49	0.77
ร้อยละ	88.00	91.67	86.67	88.67	90.00	85.56	92.00	90.00	78.89

ตารางที่ 18 คะแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4

นักเรียนคนที่	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน (X) (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)
1	24
2	26
3	23
4	23
5	20
6	22
7	23
8	25
9	24
10	30
11	24
12	29
13	25
14	26
15	26
รวม	370
ค่าเฉลี่ย	24.67
ร้อยละ	82.22
S.D.	2.47

ตารางที่ 19 คะแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4

นักเรียนคนที่	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน (X) (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)
1	16
2	16
3	5
4	15
5	18
6	18
7	18
8	18
9	11
10	18
11	18
12	18
13	17
14	15
15	15
รวม	236
ค่าเฉลี่ย	15.73
S.D.	3.56
ร้อยละ	78.67

ตารางที่ 20 คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน และหลังเรียน 2 สัปดาห์

นักเรียนคนที่	หลังเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	หลังเรียน 2 สัปดาห์ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	ความแตกต่าง ของคะแนน
1	16	14	-2
2	16	15	-1
3	13	11	-2
4	15	14	-1
5	18	17	-1
6	18	15	-3
7	18	16	-2
8	18	18	0
9	11	11	0
10	18	18	0
11	13	17	+4
12	18	16	-2
13	14	16	+2
14	15	15	0
15	15	13	-2
รวม	236.00	226.00	
ค่าเฉลี่ย	15.73	15.07	
S.D.	3.56	2.19	
ร้อยละ	78.67	75.33	

ภาคผนวก จ ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของโพลยา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- เฉลยแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

พหุ ประถมศึกษา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11

รายวิชาคณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

เวลาเรียน 18 ชั่วโมง

เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยใช้สูตร

เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

สอนวันที่..... เดือน..... พ.ศ.

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

ตัวชี้วัด

ค 2.2 ป.4/3 : แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

สาระสำคัญ

พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = ความกว้าง \times ความยาว

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยใช้สูตรได้ (K)
2. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยใช้สูตรได้ (P)
3. นำความรู้เกี่ยวกับการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยใช้สูตรไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ (A)

สาระการเรียนรู้

การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยใช้สูตร

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

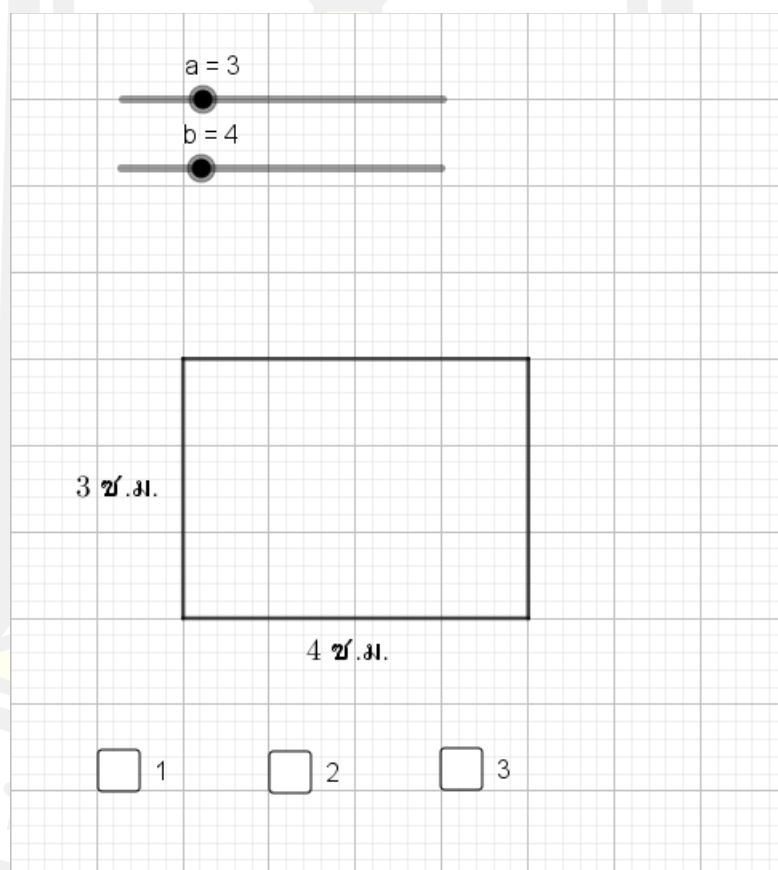
1. มีวินัย

2. มุ่งมั่นในการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

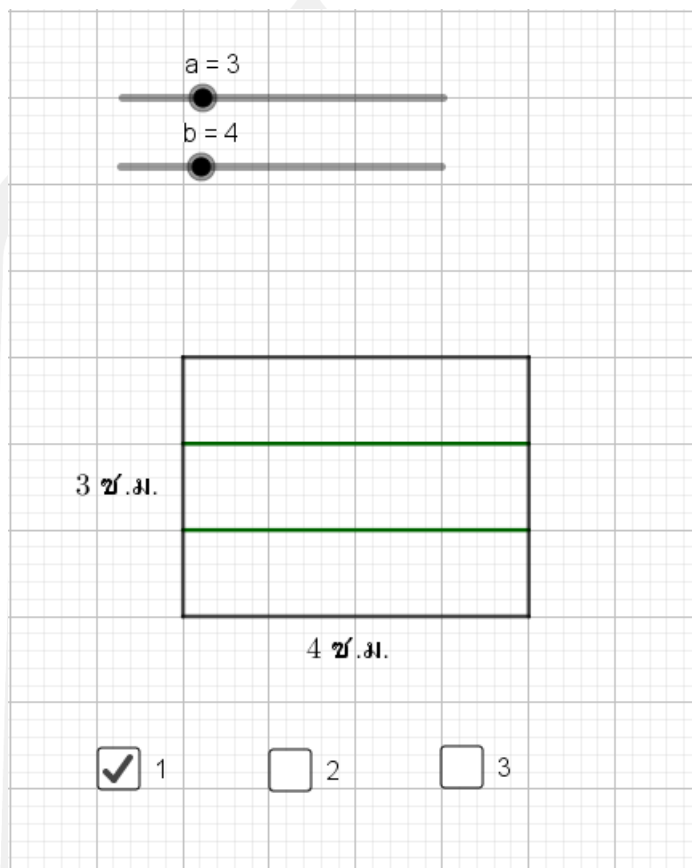
1. ครูทบทวนเกี่ยวกับลักษณะและชนิดของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยการซักถาม ซึ่งจะได้ว่า รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉากเรียกว่ารูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก จากนั้นครูเปิดภาพผ่านโปรแกรมจีโอจิบรา (Geogebra) โดยให้นักเรียนได้ใช้โปรแกรมจีโอจิบรา (Geogebra) ไปพร้อมกัน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เสร็จแล้วให้ตัวแทนนักเรียนออกมานำเสนอตามความคิดของนักเรียน ซึ่งอาจจะได้ว่าอาจใช้วิธีการตีตารางเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสให้มีด้านยาวด้านละ 1 เซนติเมตร แล้วนับพื้นที่ขนาดขนาด 1 ตารางเซนติเมตรทั้งหมด



ขั้นสอน

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

2. ครูให้นักเรียนลองพิจารณาตารางเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 1 เซนติเมตร โดยกตที่ช่องหมายเลข 1 จากนั้นครูให้นักเรียนตอบคำถาม ดังนี้



- รูปสี่เหลี่ยมนี้เป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด (รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า)
- มีด้านกว้างเท่าไร (3 เซนติเมตร)
- มีด้านยาวเท่าไร (4 เซนติเมตร)
- จากรูปแถวที่ 1 นับพื้นที่ขนาดขนาด 1 ตารางเซนติเมตรได้กี่รูป (4รูป)
- แถวที่ 2 นับพื้นที่ขนาดขนาด 1 ตารางเซนติเมตรได้กี่รูป (4รูป)
- แถวที่ 3 นับพื้นที่ขนาดขนาด 1 ตารางเซนติเมตรได้กี่รูป (4รูป)
- หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจากการบวกได้อย่างไร (4 + 4 + 4 = 12)
- รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปนี้มีพื้นที่เท่าไร (12 ตารางเซนติเมตร)

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปว่ารูปนี้มีตารางขนาด 1 ตร.ซม. อยู่ 3 แถว แถวละ 4 ตร.ซม. รูปนี้มี พื้นที่ $4 + 4 + 4$ หรือ $3 \times 4 = 12$ ตร.ซม.

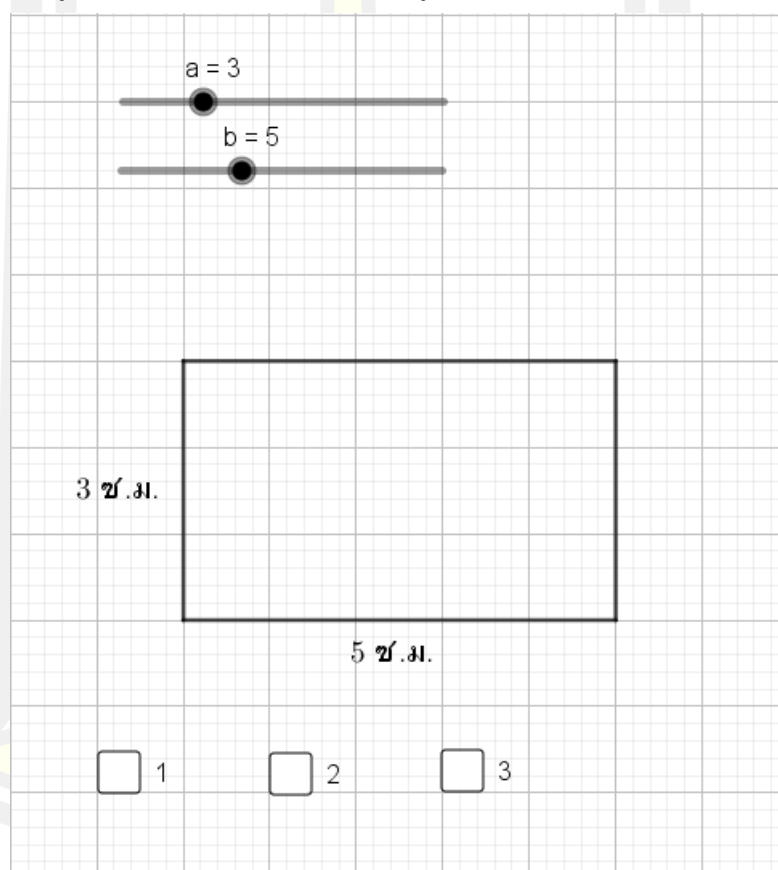
ดังนั้น รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปนี้มีพื้นที่ 12 ตร.ซม.

3. ครูให้นักเรียนสังเกตความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากับความกว้างและความยาวของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า แล้วร่วมกันสรุปความสัมพันธ์ ซึ่งจะได้ว่า พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหาได้จากการนำความยาวของด้านกว้างคูณกับความยาวของด้านยาว ซึ่งเขียนเป็นสูตรได้ ดังนี้

$$\text{พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า} = \text{ความกว้าง} \times \text{ความยาว}$$

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

4. ครูให้นักเรียนพิจารณาการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ดังนี้



รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร

แบ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 1 เซนติเมตร

ซึ่งจะได้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแต่ละรูปมีพื้นที่ 1 ตารางเซนติเมตร

จากรูป แบ่งตามด้านกว้างได้ 3 แถว แถวละ 5 รูป

จะได้ 1 แถว มีพื้นที่ 5 ตารางเซนติเมตร

3 แถว มีพื้นที่ 3×5 ตารางเซนติเมตร

ดังนั้น รูปนี้มีพื้นที่ $3 \times 5 = 15$ ตารางเซนติเมตร

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน.

5. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 11 การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยใช้สูตร เมื่อเสร็จแล้วให้นักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล

จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยกิจกรรมในใบงานที่ 11

ขั้นสรุป

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ร่วมกัน ดังนี้ การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยใช้สูตร ซึ่งจะได้ว่า พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = ความกว้าง \times ความยาว

สื่อการเรียนรู้

1. กระดาษรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
2. กระดาษที่ตีตารางเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
3. ใบงานที่ 11 การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยใช้สูตร

การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้	ตรวจใบงานที่ 11	ใบงานที่ 11	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. ด้านทักษะ กระบวนการ	สังเกตพฤติกรรมด้าน ทักษะกระบวนการ	แบบสังเกต พฤติกรรมด้าน ทักษะกระบวนการ	ผ่านเกณฑ์ในระดับพอใช้ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะ ที่พึงประสงค์	สังเกตพฤติกรรมด้าน คุณลักษณะที่พึงประสงค์	แบบสังเกต พฤติกรรมด้าน คุณลักษณะ ที่พึงประสงค์	ได้ระดับคุณภาพ 2 ทุก รายการขึ้นไปถือว่าผ่าน เกณฑ์

เกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะกระบวนการ

ทักษะ/กระบวนการ : การแก้ปัญหา

เกณฑ์การให้คะแนน			
4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ต้องปรับปรุง)
ใช้ยุทธวิธีการดำเนินการ แก้ปัญหาสำเร็จอย่างมี ประสิทธิภาพ อธิบายถึง เหตุผลในการใช้วิธี ดังกล่าวได้ชัดเจน	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการ แก้ปัญหาได้สำเร็จ แต่น่าจะอธิบายถึงเหตุผล ในการใช้วิธีการดังกล่าว ได้ดีกว่านี้	มียุทธวิธีดำเนินการ แก้ปัญหา สำเร็จเพียง บางส่วน อธิบายถึงเหตุผล ในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ บางส่วน	มีร่องรอยการดำเนินการ แก้ปัญหาบางส่วน เริ่ม คิดว่าทำไมจึงต้องใช้ วิธีการนั้นแล้วหยุด อธิบายต่อไปไม่ได้ แก้ปัญหาไม่สำเร็จ

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์

คุณลักษณะ	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
มีวินัย	3	ปฏิบัติตามกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายสำเร็จตามเวลาและมีคุณภาพปฏิบัติ ตนตามขั้นตอนข้อตกลงที่กำหนดไว้ร่วมกัน
	2	ปฏิบัติตามกิจกรรมสำเร็จตามเวลา มีคุณภาพ แต่ไม่ปฏิบัติตามข้อตกลงที่กำหนดไว้ร่วมกัน
	1	ปฏิบัติตามกิจกรรมแต่ไม่ทันตามระยะเวลาที่กำหนด ไม่ปฏิบัติตามข้อตกลงที่กำหนดไว้ร่วมกัน
มุ่งมั่นในการทำงาน	3	มีความมั่นใจในตนเองกล้าพูดกล้าแสดงออกและร่วมมือปฏิบัติการ งานสำเร็จ
	2	มีความมั่นใจในตนเองกล้าพูดกล้าแสดงออกและร่วมมือปฏิบัติการ บ้าง
	1	มีความมั่นใจในตนเองกล้าพูดกล้าแสดงออกและไม่ร่วมมือปฏิบัติ กิจกรรม

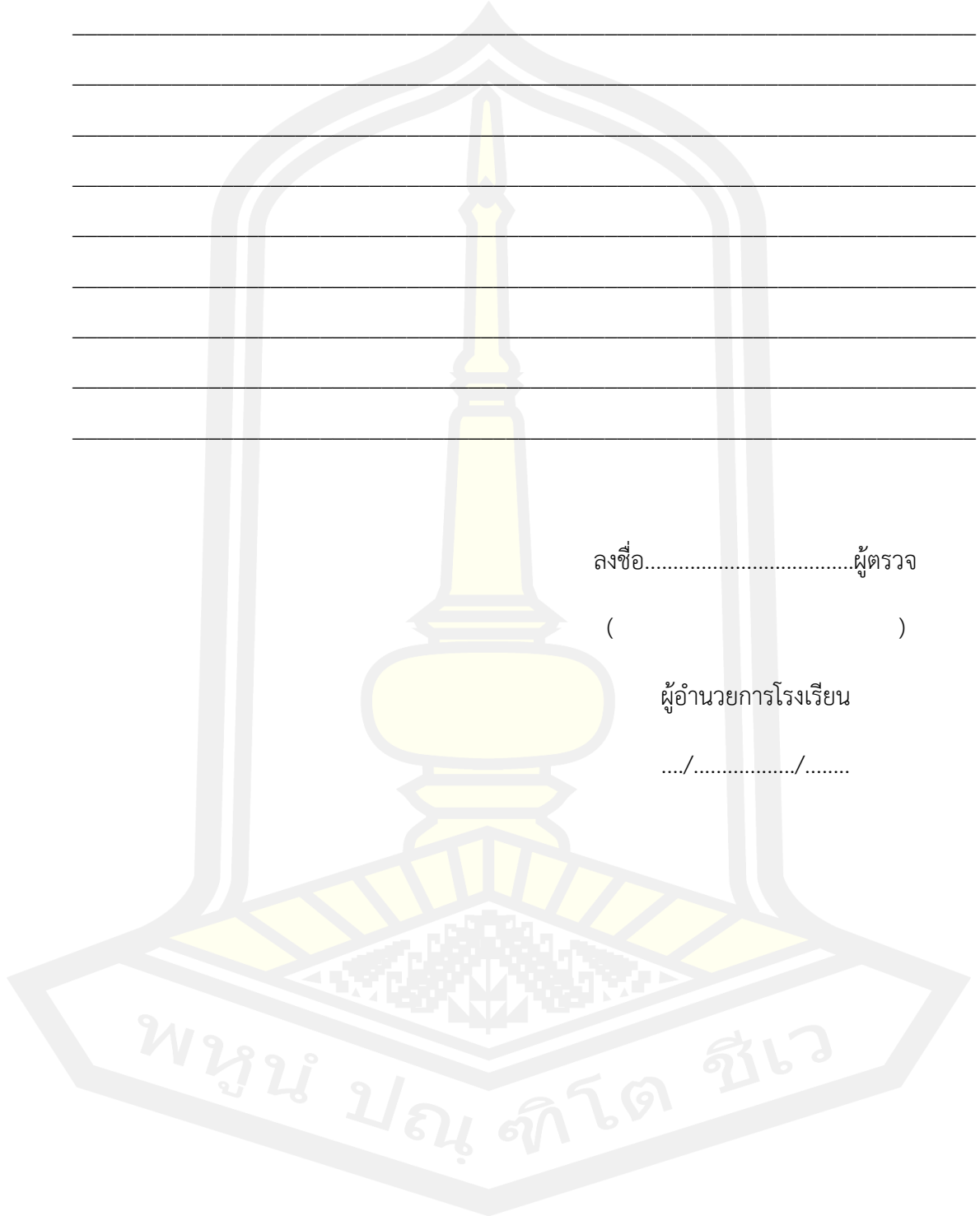
ความคิดเห็นผู้บริหาร

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

()

ผู้อำนวยการโรงเรียน

.../...../.....



บันทึกหลังการเรียนการสอน

1. ผลการเรียนรู้

2. ปัญหาและอุปสรรค

3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางในการแก้ปัญหา

ลงชื่อ.....ผู้สอน

()

.../...../.....

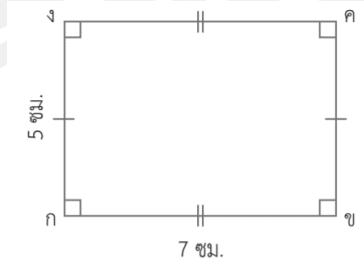


พหุบัณฑิตวิทยา

ใบงานที่ 11 การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยใช้สูตร

คำชี้แจง หาพื้นที่ของรูปต่อไปนี้ (10 คะแนน)

1.

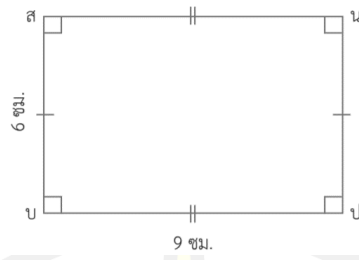


วิธีทำ

ตอบ

ตรวจคำตอบ

2.



วิธีทำ

ตอบ

ตรวจคำตอบ

ชื่อ.....เลขที่.....



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 1

เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. ข้อสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
2. ให้นักเรียนกากบาท (X) ทับคำตอบที่ถูกที่สุด ในช่องกระดาษคำตอบโดยใช้ปากกา
ในการเขียน เช่น เลือกข้อ ก
~~ก~~ ข ค ง
3. ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องมือคำนวณ
4. ห้ามนำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกจากห้องสอบ
5. ไม่อนุญาตให้นักเรียนออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาทำการสอบ

พหุบัณฑิตวิทยา

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก

วิชา คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

- ก. รูปสี่เหลี่ยมที่มีมีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน
 ข. รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากันสองคู่ ด้านที่อยู่ติดกันยาวไม่เท่ากัน
 ค. รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก มีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน
 ง. รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากันสองคู่ ด้านที่อยู่ติดกันยาวไม่

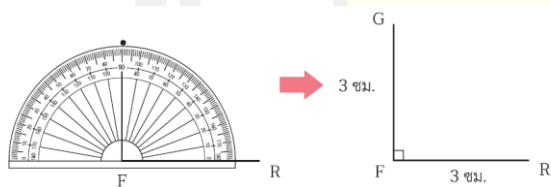
เท่ากัน

2. สมบัติของเส้นทแยงมุมต่อไปนี้

1. เส้นทแยงมุม 2 เส้นมีความยาวเท่ากัน
 2. เส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน
 3. เส้นทแยงมุมตัดกันไม่เป็นมุมฉาก

เป็นของรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด

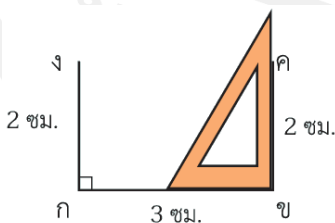
- ก. สี่เหลี่ยมผืนผ้า ข. สี่เหลี่ยมจัตุรัส ค. สี่เหลี่ยมคางหมู ง. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน



3.

จากรูปเป็นขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากขั้นตอนใด

- ก. ขั้นที่ 1 ข. ขั้นที่ 2 ค. ขั้นที่ 3 ง. ขั้นที่ 4



4.

จากรูปเป็นขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากขั้นตอนใด

- ก. ขั้นที่ 1 ข. ขั้นที่ 2 ค. ขั้นที่ 3 ง. ขั้นที่ 4

5. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งมีความยาวรอบรูปเป็น 104 เซนติเมตร รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสนี้มีด้านยาวกี่เซนติเมตร

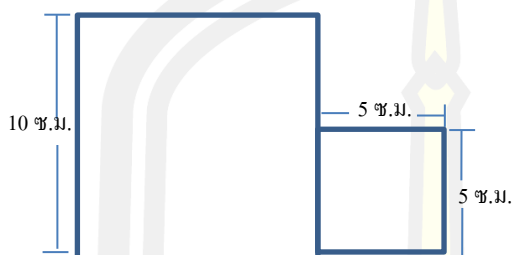
ก. 14 เซนติเมตร

ข. 26 เซนติเมตร

ค. 32 เซนติเมตร

ง. 52 เซนติเมตร

6.



จากรูป ความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมยาวเท่าใด

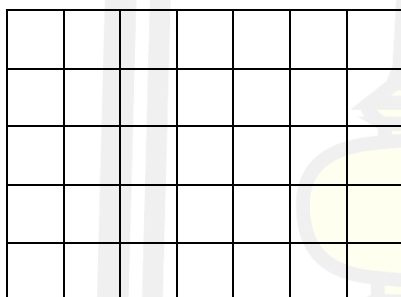
ก. 35 เซนติเมตร

ข. 40 เซนติเมตร

ค. 50 เซนติเมตร

ง. 55 เซนติเมตร

7. แทนพื้นที่ 1 ตารางหน่วย



จาก

รูปที่กำหนดให้มีพื้นที่เท่าใด

ก. 31 ตารางหน่วย

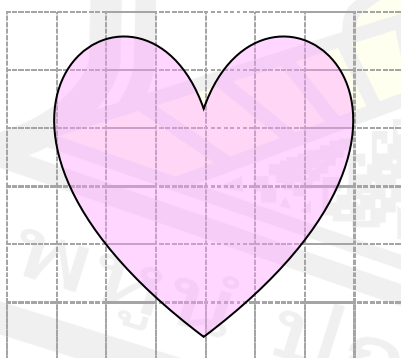
ข. 33 ตารางหน่วย

ค. 35

ตารางหน่วย

ง. 37 ตารางหน่วย

8.



จากรูปที่กำหนดให้มีพื้นที่เท่าใด

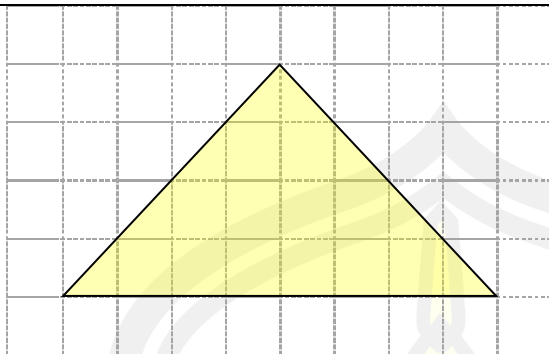
ก. 21 ตารางหน่วย

ข. 23 ตารางหน่วย

ค. 25 ตารางหน่วย

ง. 27 ตารางหน่วย

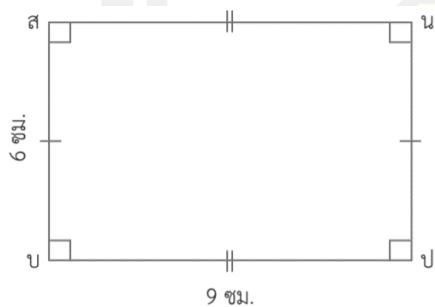
9.



จากรูปที่กำหนดให้ห้มีพื้นที่เท่าใด

- ก. 18 ตารางหน่วย ข. 17 ตารางหน่วย **ค. 16 ตารางหน่วย** ง. 15 ตารางหน่วย

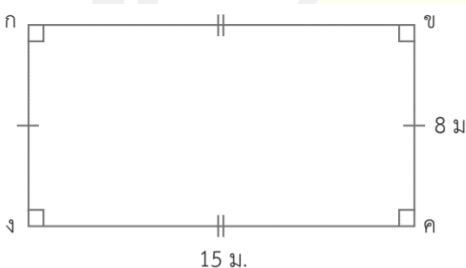
10.



จากรูปที่กำหนดให้ห้มีพื้นที่เท่าใด

- ก. 30 ตารางเซนติเมตร
ข. 48 ตารางเซนติเมตร
ค. 54 ตารางเซนติเมตร
ง. 63 ตารางเซนติเมตร

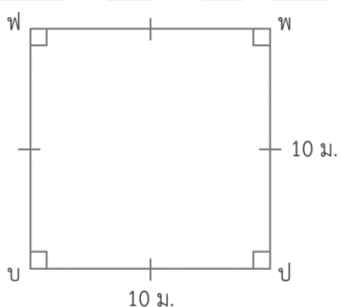
11.



จากรูปที่กำหนดให้ห้มีพื้นที่เท่าใด

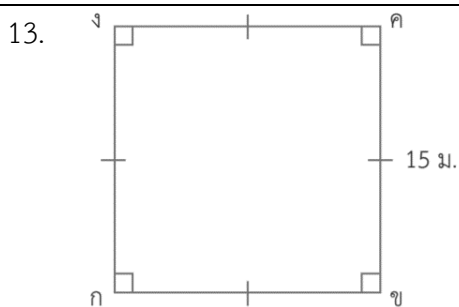
- ก. 75 ตารางเมตร ข. 90 ตารางเมตร
ค. 105 ตารางเมตร ง. 120 ตารางเมตร

12.



จากรูปที่กำหนดให้ห้มีพื้นที่เท่าใด

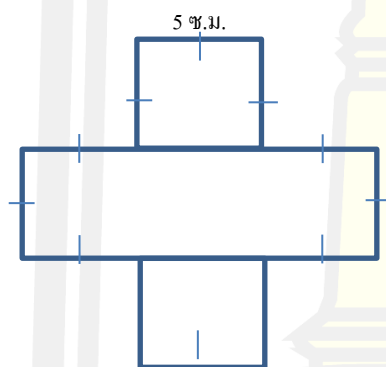
- ก. 100 ตารางเมตร ข. 110 ตารางเมตร ค. 120 ตารางเมตร ง. 130 ตารางเมตร



จากรูปที่กำหนดให้ห้มีพื้นที่เท่าใด

- ก. 225 ตารางเมตร ข. 230 ตารางเมตร ค. 235 ตารางเมตร ง. 240 ตารางเมตร

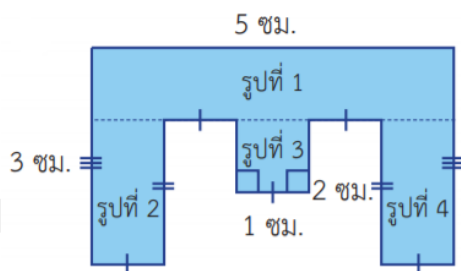
14.



จากรูปที่กำหนดให้ห้มีพื้นที่เท่าใด

- ก. 200 ตร.ซม. ข. 175 ตร.ซม. ค. 150 ตร.ซม. ง. 125 ตร.ซม.

15.



จากรูปที่กำหนดให้ห้มีพื้นที่เท่าใด

- ก. 8 ตร.ซม. ข. 9 ตร.ซม. ค. 10 ตร. ซม. ง. 11 ตร.ซม.

16. ต้องการวิ่งรอบสนามฟุตบอล ซึ่งกว้าง 40 เมตร ยาว 120 เมตร ให้ครบ 3 รอบ จะวิ่งได้ระยะทางเท่าไร

- ก. 940 เมตร ข. 960 เมตร ค. 980 เมตร ง. 1,000 เมตร

17. ต้องการล้อมรั้วที่ดินรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ใช้ลวดลอมรั้วไป 96 เมตรหมดพอดี ที่ดินแปลงนี้มีความยาวด้านละเท่าใด
- ก. 24 เมตร ข. 26 เมตร ค. 28 เมตร ง. 30 เมตร
18. สนามหญ้ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแห่งหนึ่งกว้าง 9 เมตร ยาว 14 เมตร สนามหญ้าแห่งนี้มีความยาวรอบรูปเท่าใด
- ก. 111 ตร.ม. ข. 116 ตร.ม. ค. 121 ตร.ม. ง. 126 ตร.ม.
19. กระเบื้องแผ่นหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความยาวรอบรูป 160 เซนติเมตร กระเบื้องแผ่นนี้มีความยาวด้านละกี่เซนติเมตร
- ก. 20 เซนติเมตร ข. 25 เซนติเมตร ค. 40 เซนติเมตร ง. 50 เซนติเมตร
20. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีพื้นที่ 240 ตารางเซนติเมตร ด้านกว้างและด้านยาวของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปนี้เป็นเท่าไร
- ก. ด้านกว้าง 10 ซม. ด้านยาว 15 ซม.
 ข. ด้านกว้าง 12 ซม. ด้านยาว 20 ซม.
 ค. ด้านกว้าง 14 ซม. ด้านยาว 15 ซม.
 ง. ด้านกว้าง 15 ซม. ด้านยาว 20 ซม.

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก

วิชา คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ก. รูปสี่เหลี่ยมที่มีมีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน

ข. รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากันสองคู่ ด้านที่อยู่ติดกันยาวไม่เท่ากัน

ค. รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก มีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน

ง. รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากันสองคู่ ด้านที่อยู่ติดกันยาวไม่เท่ากัน

2. สมบัติของเส้นทแยงมุมต่อไปนี้

1. เส้นทแยงมุม 2 เส้นมีความยาวเท่ากัน

2. เส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน

3. เส้นทแยงมุมตัดกันไม่เป็นมุมฉาก

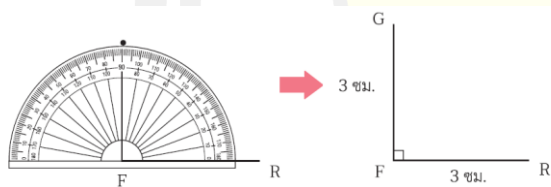
เป็นของรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด

ก. สี่เหลี่ยมผืนผ้า

ข. สี่เหลี่ยมจัตุรัส

ค. สี่เหลี่ยมคางหมู

ง. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน



3.

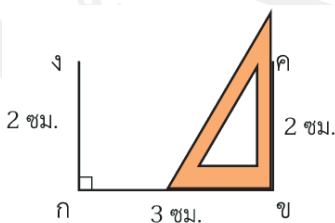
จากรูปเป็นขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากขั้นตอนใด

ก. ขั้นที่ 1

ข. ขั้นที่ 2

ค. ขั้นที่ 3

ง. ขั้นที่ 4



4.

จากรูปเป็นขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากขั้นตอนใด

ก. ขั้นที่ 1

ข. ขั้นที่ 2

ค. ขั้นที่ 3

ง. ขั้นที่ 4

5. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งมีความยาวรอบรูปเป็น 104 เซนติเมตร รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสนี้มีด้านยาวกี่เซนติเมตร

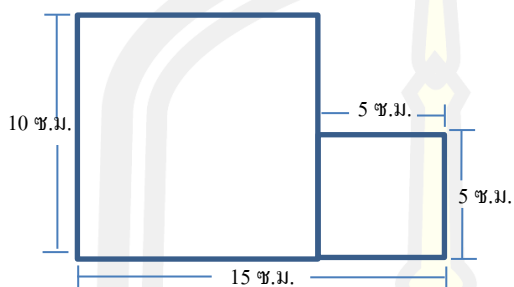
ก. 14 เซนติเมตร

ข. 26 เซนติเมตร

ค. 32 เซนติเมตร

ง. 52 เซนติเมตร

6.



จากรูป ความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมยาวเท่าใด

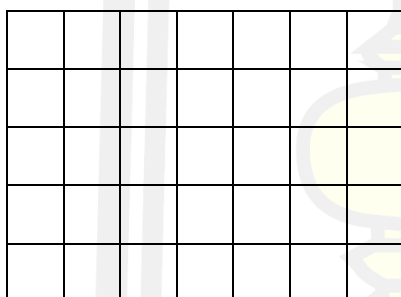
ก. 35 เซนติเมตร

ข. 40 เซนติเมตร

ค. 50 เซนติเมตร

ง. 55 เซนติเมตร

7. □ แทนพื้นที่ 1 ตารางหน่วย



จากรูปที่กำหนดให้ห้มีพื้นที่เท่าใด

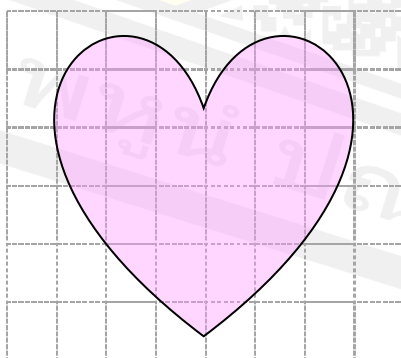
ก. 31 ตารางหน่วย

ข. 33 ตารางหน่วย

ค. 35 ตารางหน่วย

ง. 37 ตารางหน่วย

8.



จากรูปที่กำหนดให้ห้มีพื้นที่เท่าใด

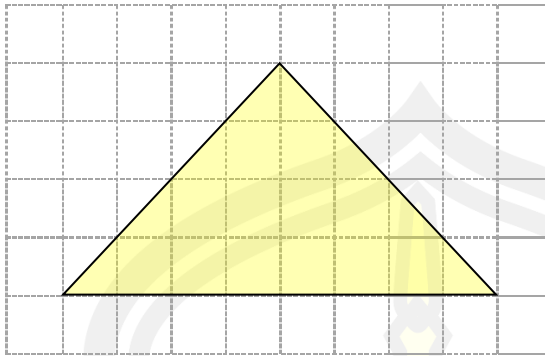
ก. 21 ตารางหน่วย

ข. 23 ตารางหน่วย

ค. 25 ตารางหน่วย

ง. 27 ตารางหน่วย

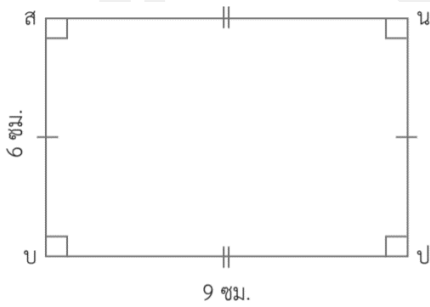
9.



จากรูปที่กำหนดให้มีพื้นที่เท่าใด

- ก. 18 ตารางหน่วย ข. 17 ตารางหน่วย **ค. 16 ตารางหน่วย** ง. 15 ตารางหน่วย

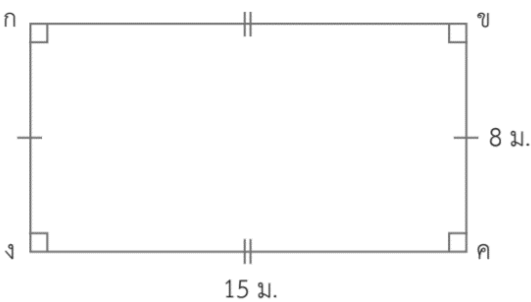
10.



จากรูปที่กำหนดให้มีพื้นที่เท่าใด

- ก. 30 ตารางเซนติเมตร ข. 48 ตารางเซนติเมตร
ค. 54 ตารางเซนติเมตร ง. 63 ตารางเซนติเมตร

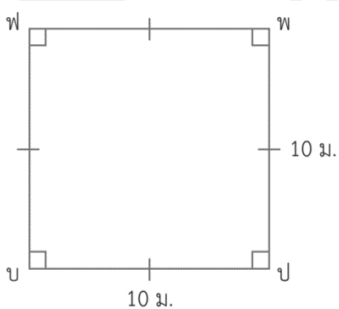
11.



จากรูปที่กำหนดให้มีพื้นที่เท่าใด

- ก. 75 ตารางเมตร ข. 90 ตารางเมตร
ค. 105 ตารางเมตร **ง. 120 ตารางเมตร**

12.



จากรูปที่กำหนดให้ห้พื้นที่เท่าใด

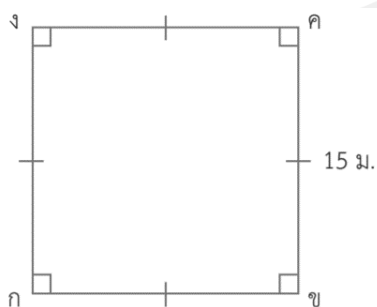
ก. 100 ตารางเมตร

ข. 110 ตารางเมตร

ค. 120 ตารางเมตร

ง. 130 ตารางเมตร

13.



จากรูปที่กำหนดให้ห้พื้นที่เท่าใด

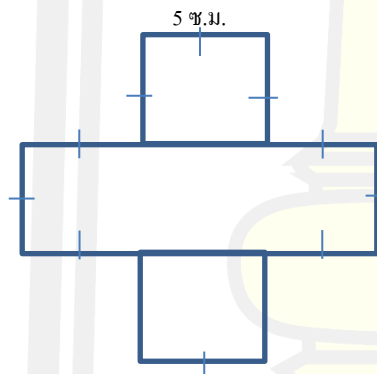
ก. 225 ตารางเมตร

ข. 230 ตารางเมตร

ค. 235 ตารางเมตร

ง. 240 ตารางเมตร

14.



จากรูปที่กำหนดให้ห้พื้นที่เท่าใด

ก. 200 ตร.ซม.

ข. 175 ตร.ซม.

ค.

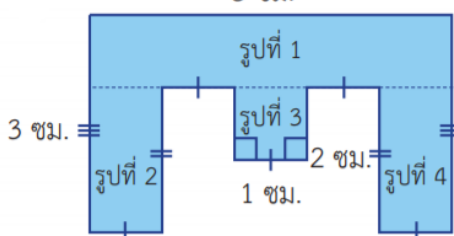
150

5 ซม.

ตร.ซม.

ง. 125 ตร.ซม.

15.



จากรูปที่กำหนดให้ห้พื้นที่เท่าใด

ก. 8 ตร.ซม.

ข. 9 ตร.ซม.

ค. 10 ตร. ซม.

ง. 11 ตร.ซม.

16. ต้องการวงรอบสนามฟุตบอล ซึ่งกว้าง 40 เมตร ยาว 120 เมตร ให้ครบ 3 รอบ จะวิ่งได้ระยะทางเท่าไร

- ก. 940 เมตร ข. 960 เมตร ค. 980 เมตร ง. 1,000 เมตร

17. ต้องการล้อมรั้วที่ดินรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ใช้ลวดลอมรั้วไป 96 เมตรหมดพอดี ที่ดินแปลงนี้มีความยาวด้านละเท่าใด

- ก. 24 เมตร ข. 26 เมตร ค. 28 เมตร ง. 30 เมตร

18. สนามหล่ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแห่งหนึ่งกว้าง 9 เมตร ยาว 14 เมตร สนามหล่่าแห่งนี้มีความยาวรอบรูปเท่าใด

- ก. 111 ตร.ม. ข. 116 ตร.ม. ค. 121 ตร.ม. ง. 126 ตร.ม.

19. กระเบื้องแผ่นหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความยาวรอบรูป 160 เซนติเมตร กระเบื้องแผ่นนี้มีความยาวด้านละกี่เซนติเมตร

- ก. 20 เซนติเมตร ข. 25 เซนติเมตร ค. 40 เซนติเมตร ง. 50 เซนติเมตร

20. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีพื้นที่ 240 ตารางเซนติเมตร ด้านกว้างและด้านยาวของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปนี้เป็นเท่าไร

- ก. ด้านกว้าง 10 ซม. ด้านยาว 15 ซม.

- ข. ด้านกว้าง 12 ซม. ด้านยาว 20 ซม.

- ค. ด้านกว้าง 14 ซม. ด้านยาว 15 ซม.

- ง. ด้านกว้าง 15 ซม. ด้านยาว 20 ซม.

พหุบัน ปณุ ทิโต ชีเว



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 2

เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. ข้อสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
2. ให้นักเรียนกากบาท (X) ทับคำตอบที่ถูกที่สุด ในช่องกระดาษคำตอบโดยใช้ปากกา
ในการเขียน เช่น เลือกข้อ ก
~~ก~~ ข ค ง
3. ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องมือคำนวณ
4. ห้ามนำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกจากห้องสอบ
5. ไม่อนุญาตให้นักเรียนออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาทำการสอบ

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชีเว

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์
วิชา คณิตศาสตร์

เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- รูปสี่เหลี่ยมที่มีมีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน
 - รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากันสองคู่ ด้านที่อยู่ติดกันยาวไม่เท่ากัน
 - รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก มีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน
 - รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากันสองคู่ ด้านที่อยู่ติดกันยาวไม่เท่ากัน

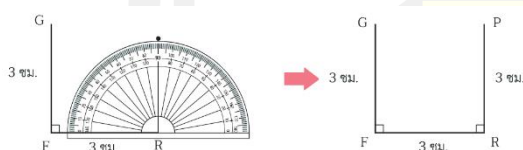
2. สมบัติของเส้นทแยงมุมต่อไปนี้

- เส้นทแยงมุม 2 เส้นมีความยาวเท่ากัน
- เส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน
- เส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก

เป็นของรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด

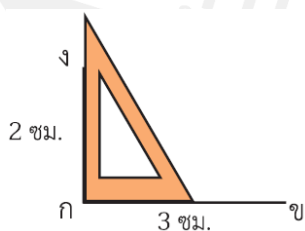
- ก. สี่เหลี่ยมผืนผ้า ข. สี่เหลี่ยมจัตุรัส ค. สี่เหลี่ยมคางหมู ง. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

3.



จากรูปเป็นขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากขั้นตอนใด

- ก. ขั้นที่ 1 ข. ขั้นที่ 2 ค. ขั้นที่ 3 ง. ขั้นที่ 4



4.

จากรูปเป็นขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากขั้นตอนใด

ก. ชั้นที่ 1

ข. ชั้นที่ 2

ค. ชั้นที่ 3

ง. ชั้นที่ 4

5. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งมีความยาวรอบรูปเป็น 128 เซนติเมตร รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปนี้มีด้านยาวกี่ เซนติเมตร

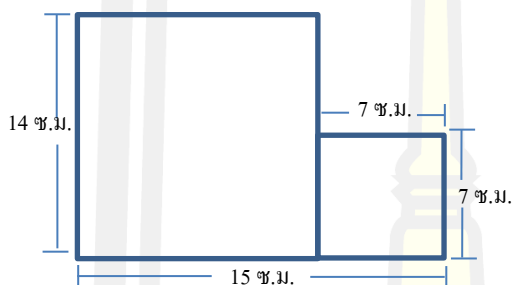
ก. 14 เซนติเมตร

ข. 26 เซนติเมตร

ค. 32 เซนติเมตร

ง. 52 เซนติเมตร

6.



จากรูป ความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมยาวเท่าใด

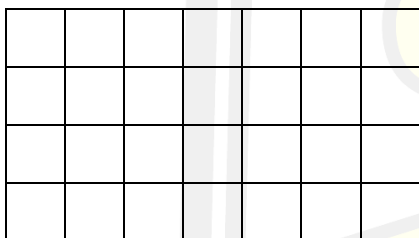
ก. 35 เซนติเมตร

ข. 40 เซนติเมตร

ค. 50 เซนติเมตร

ง. 58 เซนติเมตร

7. □ แทนพื้นที่ 1 ตารางหน่วย



จากรูปที่กำหนดให้มีพื้นที่เท่าใด

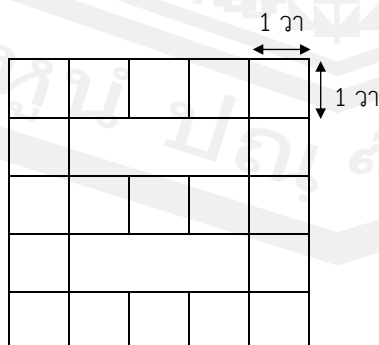
ก. 28 ตารางหน่วย

ข. 32 ตารางหน่วย

ค. 36 ตารางหน่วย

ง. 38 ตารางหน่วย

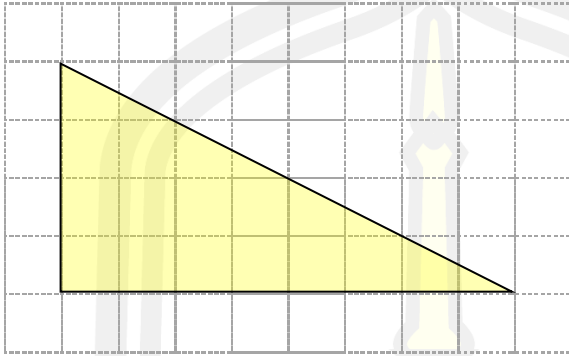
8.



จากรูปที่กำหนดให้ห้มีพื้นที่เท่าใด

- ก. 17 ตารางวา ข. 18 ตารางวา ค. 19 ตารางวา ง. 20 ตารางวา

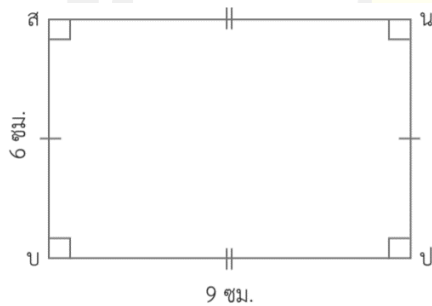
9.



จากรูปที่กำหนดให้ห้มีพื้นที่เท่าใด

- ก. 18 ตารางหน่วย ข. 17 ตารางหน่วย ค. 16 ตารางหน่วย ง. 15 ตารางหน่วย

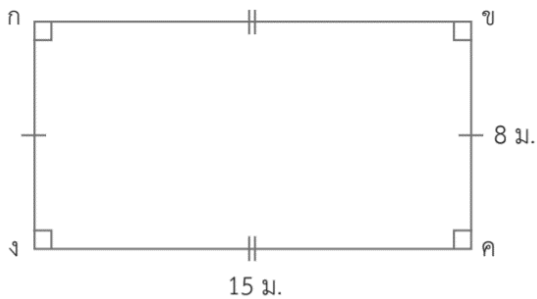
10.



จากรูปที่กำหนดให้ห้มีพื้นที่เท่าใด

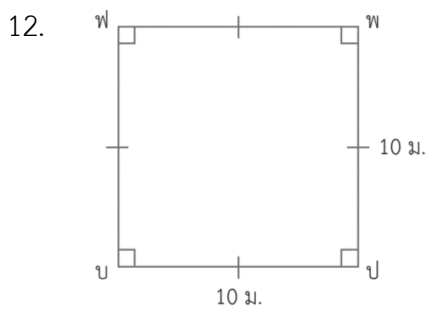
- ก. 48 ตารางเซนติเมตร ข. 54 ตารางเซนติเมตร
ค. 60 ตารางเซนติเมตร ง. 62 ตารางเซนติเมตร

11.



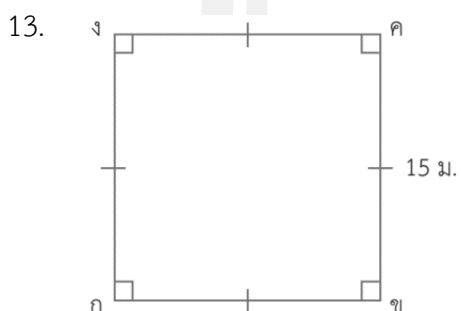
จากรูปที่กำหนดให้ห้มีพื้นที่เท่าใด

- ก. 75 ตารางเมตร ข. 80 ตารางเมตร ค. 90 ตารางเมตร ง. 105 ตารางเมตร



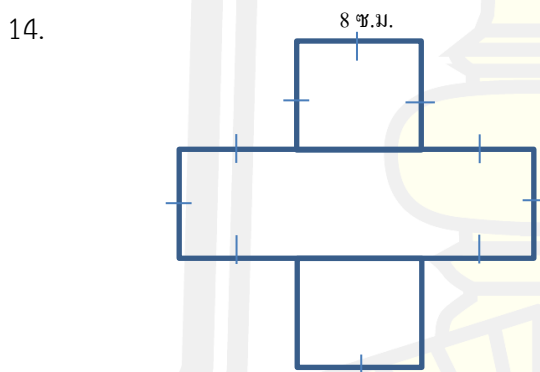
จากรูปที่กำหนดให้ห้มีพื้นที่เท่าใด

- ก. 120 ตารางเมตร ข. 110 ตารางเมตร
 ค. 100 ตารางเมตร ง. 90 ตารางเมตร



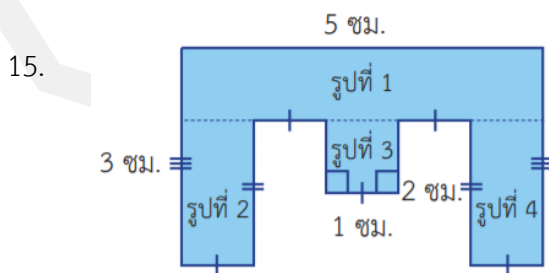
จากรูปที่กำหนดให้ห้มีพื้นที่เท่าใด

- ก. 200 ตารางเมตร ข. 215 ตารางเมตร
 ค. 220 ตารางเมตร ง. 225 ตารางเมตร



จากรูปที่กำหนดให้ห้มีพื้นที่เท่าใด

- ก. 200 ตร.ซม. ข. 272 ตร.ซม. ค. 320 ตร.ซม. ง. 346 ตร.ซม.



จากรูปที่กำหนดให้ห้มีพื้นที่เท่าใด

- ก. 10 ตร.ซม. ข. 11 ตร.ซม. ค. 12 ตร. ซม. ง. 13 ตร.ซม.

16. ต้องการวิ่งรอบสนามตะกร้อ ซึ่งกว้าง 30 เมตร ยาว 140 เมตร ให้ครบ 3 รอบ จะวิ่งได้ระยะทางเท่าไร

- ก. 940 เมตร ข. 980 เมตร ค. 1,000 เมตร ง. 1,020 เมตร

17. ต้องการล้อมรั้วที่ดินรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ใช้ลวดลอมรั้วไป 112 เมตรหมดพอดี ที่ดินแปลงนี้มีความยาวด้านละเท่าใด

- ก. 24 เมตร ข. 26 เมตร ค. 28 เมตร ง. 30 เมตร

18. กระเบื้องแผ่นหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความยาวรอบรูป 240 เซนติเมตร กระเบื้องแผ่นนี้มีความยาวด้านละกี่เซนติเมตร

- ก. 20 เซนติเมตร ข. 35 เซนติเมตร ค. 45 เซนติเมตร ง. 60 เซนติเมตร

19. รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีความกว้าง 18 เซนติเมตร มีความยาว 20 เซนติเมตร มีพื้นที่เท่าใด

- ก. 180 ตารางเซนติเมตร
ข. 240 ตารางเซนติเมตร
ค. 360 ตารางเซนติเมตร
ง. 420 ตารางเซนติเมตร

20. ต้องการตัดกระจกวางบนโต๊ะทำงานให้พอดีกับหน้าโต๊ะ โดยหน้าโต๊ะกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 140 เซนติเมตร จะได้กระจกมีพื้นที่กี่ตารางเซนติเมตร

- ก. 5,600 ตารางเซนติเมตร
ข. 6,400 ตารางเซนติเมตร
ค. 7,200 ตารางเซนติเมตร
ง. 8,400 ตารางเซนติเมตร



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก

วิชา คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

- ก. รูปสี่เหลี่ยมที่มีมีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน
- ข. รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากันสองคู่ ด้านที่อยู่ติดกันยาวไม่เท่ากัน
- ค. รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก มีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน
- ง. **รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากันสองคู่ ด้านที่อยู่ติดกันยาวไม่เท่ากัน**

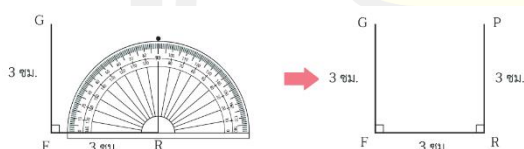
2. สมบัติของเส้นทแยงมุมต่อไปนี้

- 1. เส้นทแยงมุม 2 เส้นมีความยาวเท่ากัน
- 2. เส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน
- 3. เส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก

เป็นของรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด

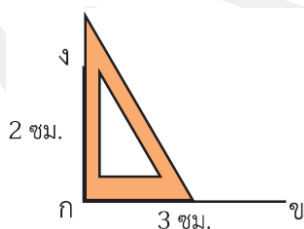
- ก. สี่เหลี่ยมผืนผ้า
- ข. **สี่เหลี่ยมจัตุรัส**
- ค. สี่เหลี่ยมคางหมู
- ง. สี่เหลี่ยมขนมเปี้ยกปูน

3.



จากรูปเป็นขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากขั้นตอนใด

- ก. ขั้นที่ 1
- ข. ขั้นที่ 2
- ค. **ขั้นที่ 3**
- ง. ขั้นที่ 4



4.

จากรูปเป็นขั้นตอนการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากขั้นตอนใด

- ก. ขั้นที่ 1
- ข. **ขั้นที่ 2**
- ค. ขั้นที่ 3
- ง. ขั้นที่ 4

5. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งมีความยาวรอบรูปเป็น 128 เซนติเมตร รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปนี้มีด้านยาวกี่ เซนติเมตร

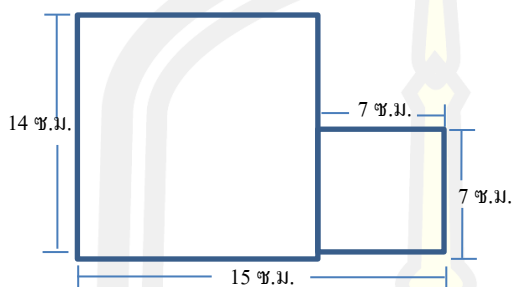
ก. 14 เซนติเมตร

ข. 26 เซนติเมตร

ค. 32 เซนติเมตร

ง. 52 เซนติเมตร

6.



จากรูป ความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมยาวเท่าใด

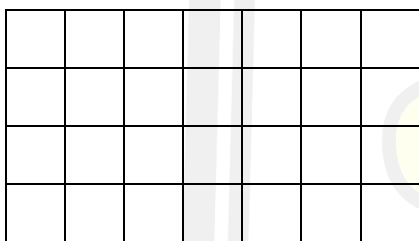
ก. 35 เซนติเมตร

ข. 40 เซนติเมตร

ค. 50 เซนติเมตร

ง. 58 เซนติเมตร

7. □ แทนพื้นที่ 1 ตารางหน่วย



จากรูปที่กำหนดให้มีพื้นที่เท่าใด

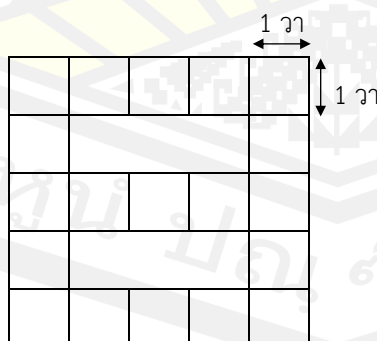
ก. 28 ตารางหน่วย

ข. 32 ตารางหน่วย

ค. 36 ตารางหน่วย

ง. 38 ตารางหน่วย

8.



จากรูปที่กำหนดให้มีพื้นที่เท่าใด

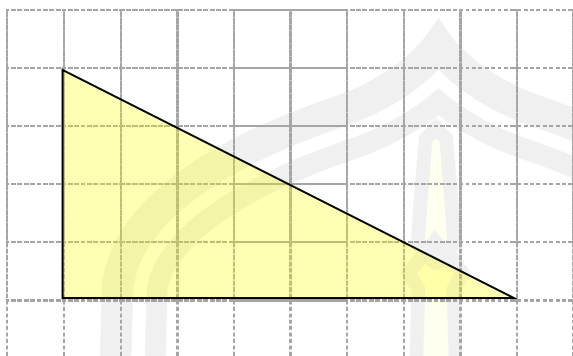
ก. 17 ตารางวา

ข. 18 ตารางวา

ค. 19 ตารางวา

ง. 20 ตารางวา

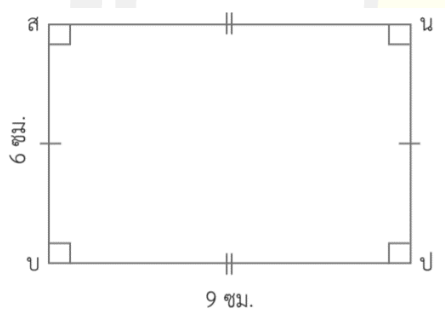
9.



จากรูปที่กำหนดให้ห้มีพื้นที่เท่าใด

- ก. 18 ตารางหน่วย ข. 17 ตารางหน่วย **ค. 16 ตารางหน่วย** ง. 15 ตารางหน่วย

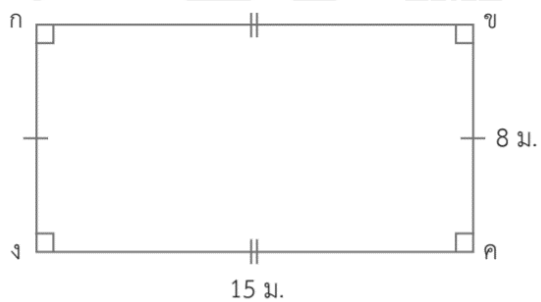
10.



จากรูปที่กำหนดให้ห้มีพื้นที่เท่าใด

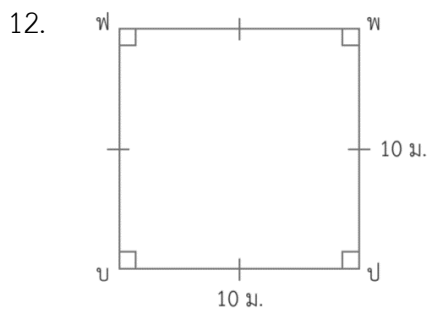
- ก. 48 ตารางเซนติเมตร
ข. 54 ตารางเซนติเมตร
 ค. 60 ตารางเซนติเมตร
 ง. 62 ตารางเซนติเมตร

11.



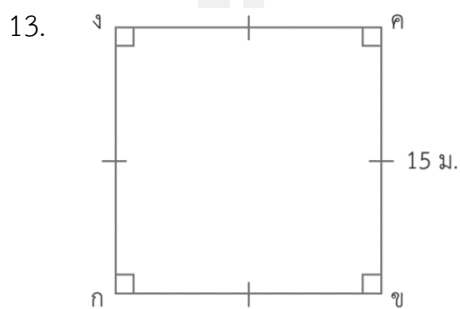
จากรูปที่กำหนดให้ห้มีพื้นที่เท่าใด

- ก. 75 ตารางเมตร ข. 80 ตารางเมตร **ค. 90 ตารางเมตร** ง. 105 ตารางเมตร



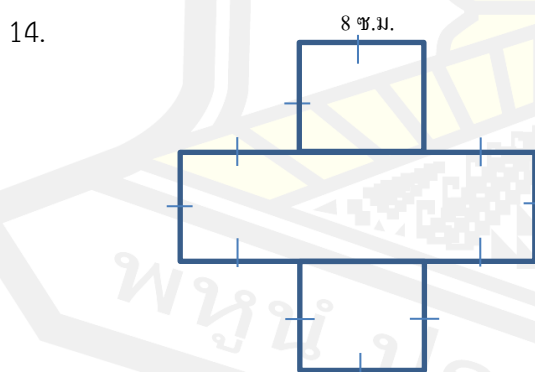
จากรูปที่กำหนดให้ห้พื้นที่เท่าใด

- ก. 120 ตารางเมตร ข. 110 ตารางเมตร **ค. 100 ตารางเมตร** ง. 90 ตารางเมตร



จากรูปที่กำหนดให้ห้พื้นที่เท่าใด

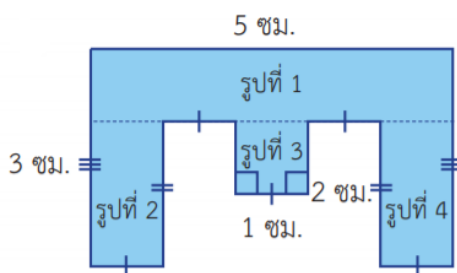
- ก. 200 ตารางเมตร ข. 215 ตารางเมตร ค. 220 ตารางเมตร **ง. 225 ตารางเมตร**



จากรูปที่กำหนดให้ห้พื้นที่เท่าใด

- ก. 200 ตร.ซม. ข. 272 ตร.ซม. **ค. 320 ตร.ซม.** ง. 346 ตร.ซม.

15.



จากรูปที่กำหนดให้ห้มีพื้นที่เท่าใด

- ก. 10 ตร.ซม. ข. 11 ตร.ซม. ค. 12 ตร. ซม. ง. 13 ตร.ซม.

16. ต้องการวิ่งรอบสนามตะกร้อ ซึ่งกว้าง 30 เมตร ยาว 140 เมตร ให้ครบ 3 รอบ จะวิ่งได้ระยะทางเท่าไร

- ก. 940 เมตร ข. 980 เมตร ค. 1,000 เมตร ง. 1,020 เมตร

17. ต้องการล้อมรั้วที่ดินรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ใช้ลวดลอมรั้วไป 112 เมตรหมดพอดี ที่ดินแปลงนี้มีความยาวด้านละเท่าใด

- ก. 24 เมตร ข. 26 เมตร ค. 28 เมตร ง. 30 เมตร

18. กระเบื้องแผ่นหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความยาวรอบรูป 240 เซนติเมตร กระเบื้องแผ่นนี้มีความยาวด้านละกี่เซนติเมตร

- ก. 20 เซนติเมตร ข. 35 เซนติเมตร ค. 45 เซนติเมตร ง. 60 เซนติเมตร

19. รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีความกว้าง 18 เซนติเมตร มีความยาว 20 เซนติเมตร มีพื้นที่เท่าใด

- ก. 180 ตารางเซนติเมตร ข. 240 ตารางเซนติเมตร
ค. 360 ตารางเซนติเมตร ง. 420 ตารางเซนติเมตร

20. ต้องการตัดกระดาษวงบนโต๊ะทำงานให้พอดีกับหน้าโต๊ะ โดยหน้าโต๊ะกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 140 เซนติเมตร จะได้กระดาษมีพื้นที่กี่ตารางเซนติเมตร

- ก. 5,600 ตารางเซนติเมตร ข. 6,400 ตารางเซนติเมตร
ค. 7,200 ตารางเซนติเมตร ง. 8,400 ตารางเซนติเมตร





แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1

เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

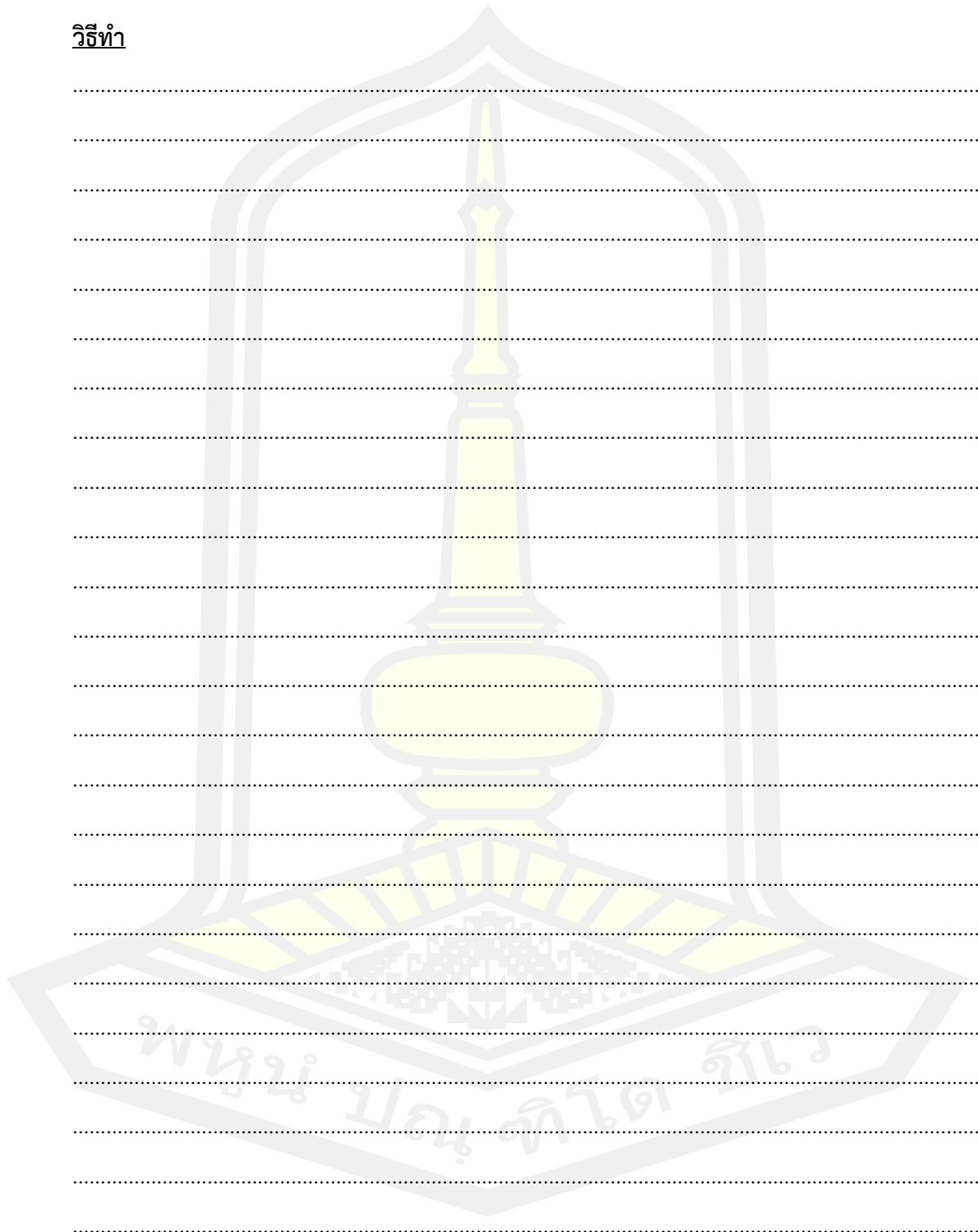
คำชี้แจง

1. ข้อสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ
ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
2. ให้นักเรียนแสดงวิธีการได้มาของคำตอบ โดยแสดงขั้นตอนการแสดงวิธีทำ โดยคำนึงถึง
ขั้นตอน 4 ขั้นตอนต่อไปนี้ 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา 3. ขั้นทำ
ตามแผน 4. ขั้นตรวจสอบผล
3. ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องมือคำนวณ
4. ห้ามนำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกจากห้องสอบ
5. ไม่อนุญาตให้นักเรียนออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาทำการสอบ

พหุบัณฑิตวิทยา

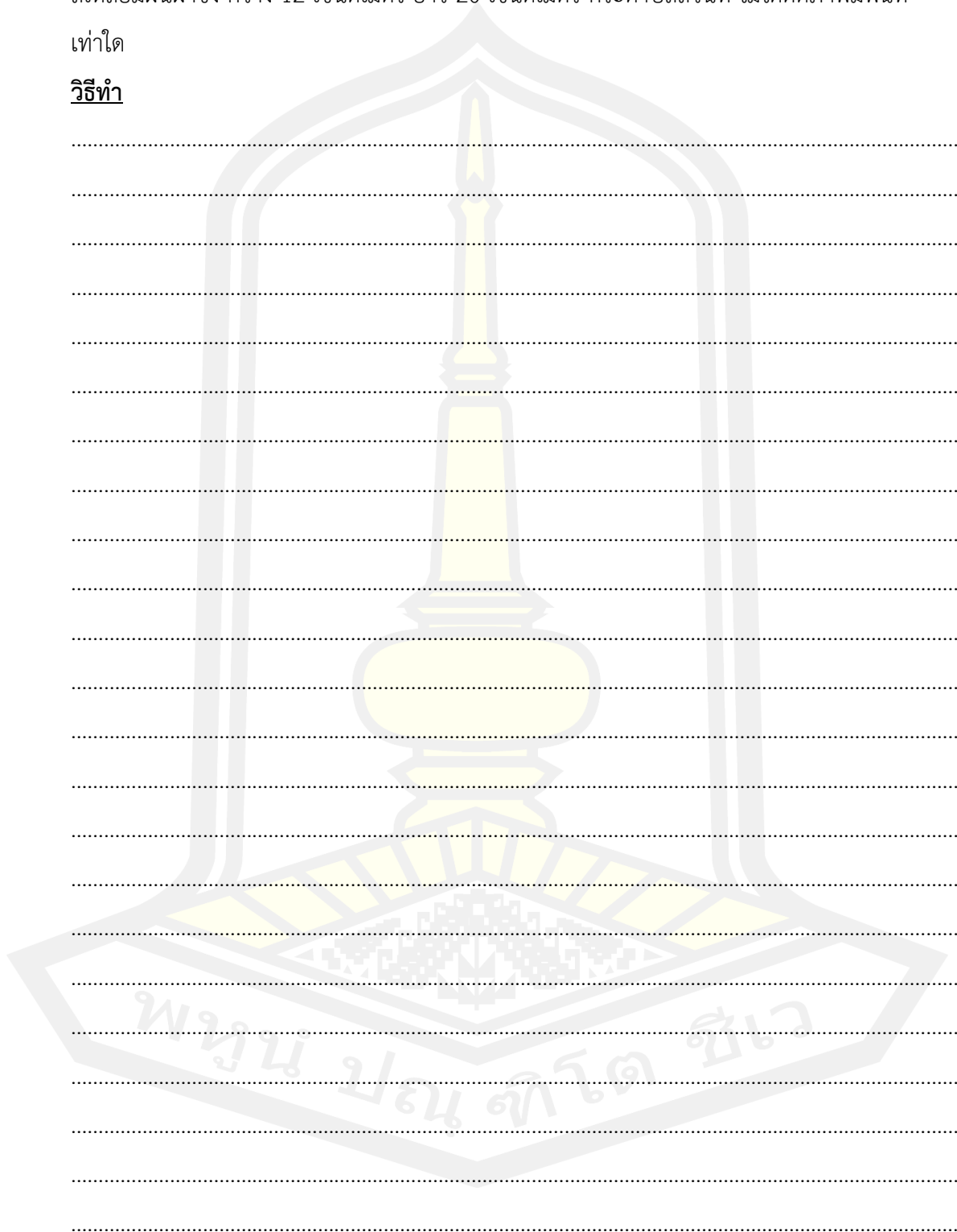
2. กระจกนูนรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากแผ่นหนึ่งกว้าง 35 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร เจนนี้ต้องการทาสีกระจกนูนทั้งสองหน้า ส่วนที่ทาสีมีพื้นที่ทั้งหมดเท่าใด

วิธีทำ



3. ฟ้าใสทำการ์ดปีใหม่โดยติดภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาว ด้านละ 7 เซนติเมตร บนกระดาษสีรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าซึ่ง กว้าง 12 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร กระดาษสีส่วนที่ ไม่ได้ติดภาพมีพื้นที่เท่าใด

วิธีทำ



เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. นายซึงลวดหนามล้อมรอบที่ดินรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 4 รอบ ใช้ลวดหนามยาว 960 เมตร ที่ดินแปลงนี้ยาวด้านละกี่เมตร

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 (2 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์กำหนด

นายซึงลวดหนามล้อมรอบที่ดินรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 4 รอบ

ใช้ลวดหนามยาว 960 เมตร

สิ่งที่โจทย์ถาม

ที่ดินแปลงนี้ยาวด้านละกี่เมตร

ขั้นที่ 2 (3 คะแนน)

1. หาความยาวของลวดหนามที่ใช้ซึงรอบที่ดินหนึ่งรอบ

2. หาความยาวรอบรูปของรูปของที่ดิน

ขั้นที่ 3 (3 คะแนน)

เนื่องจากใช้ลวดหนามยาว 960 เมตร ซึงรอบที่ดิน 4 รอบ จะได้ว่า ใช้ลวดหนาม $960 \div 4 = 240$ เมตร ซึงรอบที่ดิน 1 รอบ

ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส = $4 \times$ ความยาวของด้าน เมตร

240 = $4 \times$ ความยาวของด้าน เมตร

ความยาวของด้าน = $240 \div 4$ เมตร

ความยาวของด้าน = 60 เมตร

ดังนั้น ที่ดินแปลงนี้ยาวด้านละ 60 เมตร

ขั้นที่ 4 (2 คะแนน)

ถ้าที่ดินแปลงนี้ยาวด้านละ 60 เมตร ต้องใช้ลวดหนามยาว $60 \times 4 = 240$ เมตร ซึงรอบที่ดิน 1 รอบ

ต้องใช้ลวดหนามยาว $240 \times 4 = 960$ เมตร ซึงรอบที่ดิน 4 รอบ ซึ่งความยาวเท่ากับที่โจทย์กำหนด

2. กระจกนรูปลี่เหลี่ยมมุมฉากแผ่นหนึ่งกว้าง 35 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร เจนนี้ต้องการทาสีกระจกนทั้งสองหน้า ส่วนที่ทาสีมีพื้นที่ทั้งหมดเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 (2 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์กำหนด

กระจกนรูปลี่เหลี่ยมมุมฉากแผ่นหนึ่งกว้าง 35 เซนติเมตร 50 เซนติเมตร
เจนนี้ต้องการทาสีกระจกนทั้งสองหน้า

สิ่งที่โจทย์ถาม

ส่วนที่ทาสีมีพื้นที่ทั้งหมดเท่าใด

ขั้นที่ 2 (3 คะแนน)

1. หาพื้นที่ของกระจกนหนึ่งหน้า
2. หาพื้นที่ส่วนที่ทาสีทั้งสองหน้า

ขั้นที่ 3 (3 คะแนน)

พื้นที่ของรูปลี่เหลี่ยมผืนผ้า	= ความกว้าง × ความยาว	
	= 35×50	ตารางเซนติเมตร
	= 1,750	ตารางเซนติเมตร
ถ้าต้องการทาสีทั้งสองด้านจะได้	= $1,750 \times 2$	ตารางเซนติเมตร
	= 3,500	ตารางเซนติเมตร

ดังนั้น ส่วนที่ทาสีมีพื้นที่ 3,500 ตารางเซนติเมตร

ขั้นที่ 4 (2 คะแนน)

ถ้าส่วนที่ทาสีทั้งหมดมีพื้นที่ 3,500 ตารางเซนติเมตร ส่วนที่ทาสีกระจกนด้านเดียวคือ
 $3,500 \div 2 = 1,750$ ตารางเซนติเมตร

หาความกว้างของกระจกนจะได้ $1,750 \div 50 = 35$ เซนติเมตร ซึ่งความกว้างเท่ากับที่โจทย์กำหนด

3. ฟ้าใสทำการดปีใหม่โดยติดภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาว ด้านละ 7 เซนติเมตร บนกระดาษสี่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าซึ่ง กว้าง 12 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร กระดาษสี่ส่วนที่ไม่ได้ติดภาพมีพื้นที่เท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 (2 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์กำหนด

ฟ้าใสทำการดปีใหม่โดยติดภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาว ด้านละ 7 เซนติเมตร บนกระดาษสี่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าซึ่ง กว้าง 12 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร

สิ่งที่โจทย์ถาม

กระดาษสี่ส่วนที่ไม่ได้ติดภาพมีพื้นที่เท่าใด

ขั้นที่ 2 (3 คะแนน)

1. หาพื้นที่ของรูปภาพรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
2. หาพื้นที่ของกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
3. หาพื้นที่ของกระดาษส่วนที่ไม่ได้ติดภาพ

ขั้นที่ 3 (3 คะแนน)

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส} &= \text{ความยาวของด้าน} \times \text{ความยาวของด้าน} \\ &= 7 \times 7 && \text{ตารางเซนติเมตร} \\ &= 49 && \text{ตารางเซนติเมตร} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า} &= \text{ความกว้าง} \times \text{ความยาว} \\ &= 12 \times 20 && \text{ตารางเซนติเมตร} \\ &= 240 && \text{ตารางเซนติเมตร} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{กระดาษสี่ส่วนที่ไม่ได้ติดภาพมีพื้นที่} &= 240 - 49 && \text{ตารางเซนติเมตร} \\ &= 191 && \text{ตารางเซนติเมตร} \end{aligned}$$

ดังนั้น กระดาษสี่ส่วนที่ไม่ได้ติดภาพมีพื้นที่ 191 ตารางเซนติเมตร

ขั้นที่ 4 (2 คะแนน)

ถ้ากระดาษสี่ส่วนที่ไม่ได้ติดภาพมีพื้นที่ 191 ตารางเซนติเมตร พื้นที่ของกระดาษทั้งหมดคือ $191 + 49 = 240$ ตารางเซนติเมตร ซึ่งตรงกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่หาได้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	รัฐพงศ์ คงพินิจ
วันเกิด	10 เดือน เมษายน พ.ศ.2539
สถานที่เกิด	จังหวัดบุรีรัมย์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	44 หมู่ 1 ตำบลจรเข้มาก อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ 31140
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ข้าราชการครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านบัวมาศ (บัวมาศชูศิลป์) ตำบลบัวมาศ อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2550 ประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลประโคนชัย (อำนวยการราษฎร์วิทยาคาร) อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ พ.ศ. 2556 มัธยมศึกษา โรงเรียนประโคนชัยพิทยาคม พ.ศ. 2560 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) คณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ พ.ศ. 2565 ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูนุ ปณฺ ทิโต ชีเว