



การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กววย และทรงกลม  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom

A STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT IN PYRAMIDS, CONES,  
AND SPHERES FOR MATHAYOMSUKSA 2 STUDENTS THOROUGH

พรวิมล วิชา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2566

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom



ปฏิญานีพจน์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ปีการศึกษา 2566  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

A STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT IN PYRAMIDS, CONES,  
AND SPHERES FOR MATHAYOMSUKSA 2 STUDENTS THOROUGH  
A LEARNING MANAGEMENT SYSTEM IN THE GEOGEBRA CLASSROOM



PHATSACHON RODCHANA

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of MASTER OF EDUCATION  
(Mathematics)

Faculty of Science, Srinakharinwirot University

2023

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์  
เรื่อง  
การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom  
ของ  
พระราชชล รจนา

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| ..... ที่ปรึกษาหลัก                | ..... ประธาน                                |
| (อาจารย์ ดร.เสริมศรี ไทยแท้)       | (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณะ ไสขุมา)        |
| ..... ที่ปรึกษาร่วม                | ..... กรรมการ                               |
| (อาจารย์ ดร.อิทธิเทพ นวาระสุจิตร์) | (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณหทัย ฤกษ์ฤทัยรัตน์) |
| ..... ที่ปรึกษาร่วม                |   |
| (อาจารย์ ดร.ธีรศักดิ์ ฉลาดการณ์)   |   |



|                      |   |
|----------------------|---|
| ชื่อเรื่อง           | การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม<br>ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2<br>ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom |
| ผู้วิจัย             | พรระชล รจนา   |
| ปริญญา               | การศึกษามหาบัณฑิต   |
| ปีการศึกษา           | 2566  |
| อาจารย์ที่ปรึกษา     | อาจารย์ ดร. เสริมศรี ไทยแท้   |
| อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม | อาจารย์ ดร. อธิเทพ นวาระสุจิตร  |
| อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม | อาจารย์ ดร. ธีรศักดิ์ ฉลาดการณ  |

งานวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom 2) ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านตาขุนวิทยา จำนวน 34 คน โดยเป็นการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบไปด้วย แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม จำนวน 9 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม และแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ผลจากการวิจัยพบว่า ทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนหลังเรียนโดยผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) มีจำนวนนักเรียน 30 คน (ร้อยละ 88.24) ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ทางด้านความพึงพอใจ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom อยู่ในระดับ “มากที่สุด” โดยมีค่าเฉลี่ย 4.51 จึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ส่งผลดีทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียน

คำสำคัญ : GeoGebra Classroom, โปรแกรม GeoGebra, สื่อจากโปรแกรม GeoGebra

|                |   |
|----------------|---|
| Title          | A STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT IN PYRAMIDS, CONES,<br>AND SPHERES FOR MATHAYOMSUKSA 2 STUDENTS THOROUGH<br>A LEARNING MANAGEMENT SYSTEM IN THE GEOGEBRA<br>CLASSROOM |
| Author         | PHATSACHON RODCHANA   |
| Degree         | MASTER OF EDUCATION   |
| Academic Year  | 2023  |
| Thesis Advisor | Sermsri Thaitae   |
| Co Advisor     | Itthithec Navarasuchitr   |
| Co Advisor     | Teerasak Chaladgarn   |

This research aimed to investigate the impact of GeoGebra Classroom on the academic achievement and satisfaction of Mathayomsuksa Two students learning about pyramids, cones, and spheres. The study involved 34 students from Ban Takhun Witthaya School who were randomly selected using cluster sampling. The data was collected using pre-and post-tests to assess academic achievement and a questionnaire to evaluate student satisfaction. Significant improvements in academic achievement: Students' post-test scores on pyramids, cones, and spheres were significantly higher than their pre-test scores ( $p < .05$ ), indicating that the GeoGebra Classroom effectively enhanced their understanding of these concepts. Achievement above the 70% benchmark: a significant portion of students ( $p < .05$ ) scored above the 70% benchmark on the post-test, demonstrating that GeoGebra Classroom helped them achieve the learning objectives. In terms of high levels of student satisfaction: Students expressed high levels of satisfaction (mean score of 4.51) with learning about pyramids, cones, and spheres using GeoGebra Classroom. The findings of this research demonstrated that GeoGebra Classroom is an effective tool for teaching pyramids, cones, and spheres to Mathayomsuksa Two students. It leads to significant improvements in their academic achievement and fosters a positive learning experience.

Keyword : GeoGebra Classroo, Program GeoGebra, Media from GeoGebra program

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดีด้วยความอนุเคราะห์จาก อาจารย์ ดร.เสริมศรี ไทยแท้ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ ดร.ธีรศักดิ์ ฉลาดการณ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิทธิเทพ นวาระสุจิตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมทั้งสองท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์อเนก จันทจรุญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญานิน กองทิพย์ และอาจารย์ปรีชัตร์ ธนกุลหิรัญวัช ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านตาขุนวิทยา ผู้เชี่ยวชาญใน การตรวจเครื่องมือในการวิจัย ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้ คำปรึกษา คำแนะนำ แนวทางที่เป็นประโยชน์ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความ เมตตากรุณาเอาใจใส่ตลอดมา พร้อมทั้งให้ประสบการณ์ การเรียนรู้แก่ผู้วิจัยตั้งแต่ต้นจนงานวิจัย สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณะ โสขุมา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณหทัย ฤกษ์ฤทัยรัตน์ ที่กรุณาร่วมเป็นกรรมการสอบปากเปล่า รวมทั้งคณาจารย์สาขา คณิตศาสตร์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาตรวจสอบและให้คำแนะนำ เพื่อปรับปรุงปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ให้ ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณครูและนักเรียนโรงเรียนบ้านตาขุนวิทยา ที่ให้ความร่วมมือในการทดลอง เครื่องมือ การวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการ ครู และนักเรียนโรงเรียนบ้านตาขุนวิทยา ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลอย่างดี ยิ่ง จนทำให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณบิดา มารดาที่ได้คอยดูแลผู้วิจัยทั้งกายและจิตใจ อำนวยความสะดวกตลอดการทำวิจัยในครั้งนี้ ให้ความรัก ความเมตตา ความห่วงใย และที่สำคัญได้ สนับสนุนกำลังทรัพย์สนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยมาโดยตลอด อีกทั้งขอขอบคุณทุก ๆ ท่านที่มีส่วน เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยครั้งนี้ คุณค่าและประโยชน์ ทั้งหลายอันเกิดจากวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็น เครื่องบูชาคุณบิดา มารดา ตลอดจนครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ และอบรมสั่ง สอนผู้วิจัยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

## สารบัญ

|   | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย .....                           | ง    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....                        | จ    |
| กิตติกรรมประกาศ.....                            | ฉ    |
| สารบัญ .....                                    | ช    |
| สารบัญตาราง.....                                | ญ    |
| สารบัญรูปภาพ .....                              | ฎ    |
| บทที่ 1 บทนำ.....                               | 1    |
| ภูมิหลัง .....                                  | 1    |
| ความมุ่งหมายของการวิจัย.....                    | 2    |
| ขอบเขตของการวิจัย .....                         | 3    |
| ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....                   | 3    |
| เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....                    | 4    |
| ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา .....                    | 4    |
| นิยามศัพท์เฉพาะ.....                            | 4    |
| สมมติฐานของการวิจัย.....                        | 5    |
| กรอบแนวคิดในการวิจัย .....                      | 5    |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....     | 7    |
| ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนแบบออนไลน์..... | 8    |
| 1.1 ความหมายของการเรียนแบบออนไลน์.....          | 8    |
| 1.2 ลักษณะของการเรียนแบบออนไลน์ .....           | 9    |
| 1.3 แนวทางการจัดการเรียนแบบออนไลน์ .....        | 10   |

|  |    |
|--|----|
| ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom.....    | 12 |
| 2.1 ความหมายของ GeoGebra Classroom.....                                  | 12 |
| 2.2 ลักษณะเด่นของ GeoGebra Classroom.....                                | 13 |
| 2.3 การนำ GeoGebra Classroom มาใช้ในการจัดการเรียนรู้.....               | 14 |
| 2.4 การสร้างสื่อจากโปรแกรม GeoGebra.....                                 | 16 |
| 2.5 การประเมินสื่อจากโปรแกรม GeoGebra.....                               | 17 |
| ตอนที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ GeoGebra Classroom ในการสอน..... | 18 |
| 3.1 งานวิจัยในประเทศ.....  | 18 |
| 3.2 งานวิจัยในต่างประเทศ.....  | 20 |
| ตอนที่ 4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจ.....                       | 21 |
| 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....                                | 21 |
| 4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....                                | 21 |
| 4.3 ความพึงพอใจ.....   | 22 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....  | 24 |
| 1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....                  | 24 |
| ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....   | 24 |
| กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....                                       | 24 |
| ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....  | 25 |
| เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....   | 25 |
| 2. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย.....          | 26 |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้.....                                  | 26 |
| 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล.....  | 34 |
| แบบแผนการวิจัย.....  | 34 |

|   |     |
|---|-----|
| การดำเนินการทดลอง .....   | 35  |
| 4. การวิเคราะห์ข้อมูล.....  | 36  |
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....  | 38  |
| ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย ทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่<br>2 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom .....             | 38  |
| ตอนที่ 2 ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวยและทรงกลมของนักเรียนชั้น<br>มัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom ..... | 41  |
| บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ .....  | 45  |
| ความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัยโดยสังเขป .....  | 45  |
| ความมุ่งหมายของการวิจัย .....   | 45  |
| สมมติฐานในการวิจัย .....  | 45  |
| ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย .....  | 46  |
| เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย .....   | 46  |
| ตัวแปรที่ศึกษา .....  | 46  |
| การเก็บรวบรวมข้อมูล .....   | 47  |
| การวิเคราะห์ข้อมูล .....  | 48  |
| สรุปและอภิปรายผล .....  | 49  |
| ข้อเสนอแนะ .....  | 50  |
| บรรณานุกรม .....  | 52  |
| ภาคผนวก.....  | 57  |
| ประวัติผู้เขียน.....  | 192 |

## สารบัญตาราง

หน้า

|   |    |
|---|----|
| ตาราง 1 กำหนดการใช้สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ในรูปแบบออนไลน์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 .....  | 25 |
| ตาราง 2 รายละเอียดสื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra .....  | 27 |
| ตาราง 3 แบบแผนการวิจัย.....   | 34 |
| ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom (นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ) .....                                      | 39 |
| ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนกิจกรรมระหว่างเรียนในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม หลังจากผ่านการจัดการเรียนรู้ ด้วย GeoGebra Classroom ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ..... | 40 |
| ตาราง 6 ผลของการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย.....   | 41 |
| ตาราง 7 การศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom .....   | 42 |

## สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย .....6





## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่สำคัญอย่างยิ่งของมนุษย์ ซึ่งถูกนำไปประยุกต์ในวิทยาการต่าง ๆ เช่น การคำนวณเกรด การคำนวณหาผลตอบแทนเงินฝาก และการคำนวณการแพร่กระจายของเชื้อโรค เป็นต้น หัวใจสำคัญของคณิตศาสตร์คือการพัฒนาทางความคิดของมนุษย์ ทำให้มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม การจัดการศึกษาของไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันตระหนักถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์และถือเป็นสาระการเรียนรู้หลักที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้ เพื่อสร้างพื้นฐานทางความคิดในการพัฒนาศักยภาพในด้านต่าง ๆ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ, 2561) แต่บ่อยครั้งผู้เรียนมักคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่ไกลตัว น่าเบื่อหน่าย ยากต่อการทำความเข้าใจและยากต่อการศึกษาเนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม รวมทั้งครูผู้สอนยังใช้วิธีการสอนแบบดั้งเดิมและไม่คำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียนแต่ละบุคคล นักเรียนที่เรียนรู้เร็วสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย ส่วนนักเรียนที่เรียนรู้ช้าหรือฟังบรรยายไม่ทัน ไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาและทำให้เกิดความเบื่อหน่ายจนกระทั่งไม่ยอมเรียน เมื่อต้องเรียนเรื่องใหม่จะยิ่งประสบปัญหามากขึ้น เพราะขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องเดิมที่เป็นความรู้พื้นฐาน และส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาต่ำลง จนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในที่สุด (ฟาฏินา วงศ์เลขา, 2553)

จากผลการวิเคราะห์ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน (O-NET) รายวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2565 พบว่า คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศเท่ากับ 24.39 คะแนนจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน โดยสาระที่มีคะแนนสูงที่สุด คือ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 27.06 คะแนน รองลงมาคือ สาระที่ 2 การวัด คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.86 คะแนน และสาระที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ สาระที่ 3 สถิติและแนวโน้มจะเป็น คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.37 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) หรือ สทศ., 2565) ซึ่งเมื่อวิเคราะห์โดยภาพรวม พบว่า คะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ เนื่องจากยังไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 และมีค่าเฉลี่ยคะแนนต่ำกว่าวิชาอื่น ๆ

จากปัญหาดังกล่าวและสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา หรือที่รู้จักกันดีในนาม ไวรัสโคโรนา-2019 ซึ่งเป็นเชื้อไวรัสที่มีการแพร่ระบาดอย่างต่อเนื่องนับตั้งแต่ปี 2019 สถานศึกษาหลายแห่งได้มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบและเทคนิคการจัดการเรียนการสอนจากใน

ห้องเรียนเป็นรูปแบบออนไลน์ทำให้เกิดการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่สามารถดึงดูดความน่าสนใจของผู้เรียน แม้ว่าในปัจจุบันการระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนาถูกประกาศให้เป็นโรคประจำถิ่น แต่อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ยังมีการใช้สื่อออนไลน์ ร่วมกับการเรียนการสอนปกติ เพื่อให้ให้นักเรียนมีช่องทางในการศึกษาเพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง

หนึ่งในเครื่องมือที่น่าสนใจสำหรับการจัดการเรียนรู้ คือ แพลตฟอร์ม GeoGebra Classroom ซึ่งเป็นการนำสื่ออิเล็กทรอนิกส์มาปรับใช้เป็นห้องเรียนออนไลน์ และยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์สำหรับโรงเรียนที่ขาดแคลนบุคลากรในการสอน โดย GeoGebra Classroom เป็นแพลตฟอร์มเสมือนจริงที่อำนวยความสะดวกให้กับครู และสามารถสร้างบทเรียนหรือภารกิจ (Tasks) ในการเรียนรู้จากใบกิจกรรม (Activity) หรือหนังสือ (Books) ที่ออกแบบไว้ในระบบคลาวด์คอมพิวเตอร์ (Cloud Computing) บน GeoGebra เว็บไซต์ ซึ่งเป็นแหล่งรวบรวมทรัพยากรที่สนับสนุนการสอนในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับSTEMศึกษา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ ครูสามารถตรวจสอบการทำงานและได้ตอบกับนักเรียนได้แบบทันทีทันใดและให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ จากคุณสมบัติที่กล่าวมานั้น จะเห็นว่า GeoGebra Classroom สามารถใช้เรียนรู้ระยะไกลได้โดยการทำงานร่วมกับโปรแกรม Zoom, Google Meet, Microsoft Teams เป็นต้น และยังสามารถใช้กับ Google Classroom ในการบริหารจัดการในห้องเรียนได้ ซึ่งการให้บริการทั้งหมดที่กล่าวมาใช้งานโดยไม่มีค่าใช้จ่าย (วุฒิชัย ภูดี, p.25) และสามารถใช้ผ่านโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ หรือโน้ตบุ๊ก ซึ่งง่ายต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจจัดการเรียนรู้แบบใหม่ที่มีความน่าสนใจและเอื้อต่อการเรียนรู้มาก ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิด กรวยและทรงกลม เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ไปพร้อมกัน ตลอดจนศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยหวังว่าจะทำให้การเรียนรู้แบบออนไลน์ที่มีประสิทธิภาพ และเป็นอีกหนึ่งแนวทางในการสร้างการเรียนรู้แบบใหม่โดยใช้ GeoGebra Classroom กับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ สำหรับผู้ที่มีความสนใจต่อไป

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom

2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom

### ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้ทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom

2. ได้ทราบความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom

### ขอบเขตของการวิจัย

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

##### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านตาขุนวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุราษฎร์ธานี ชุมพร จำนวน 7 ห้องเรียน โดยมีผู้เรียนทั้งหมดจำนวน 236 คน ห้องเรียนละประมาณ 34 คน ซึ่งจัดห้องเรียนโดยผลความสามารถของนักเรียน

##### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านตาขุนวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุราษฎร์ธานี ชุมพร ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) นั่นคือทำการจับฉลากจำนวน 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 7 ห้องเรียน ได้กลุ่มตัวอย่าง 1 ห้องเรียน จำนวน 34 คน

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

เวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 รวมจำนวนทั้งสิ้น 11 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที นอกเวลาเรียนปกติ โดยแบ่งเป็นการทดสอบก่อนเรียน 1 คาบเรียน ทดสอบหลังเรียน 1 คาบเรียน และจัดการเรียนรู้ 9 คาบเรียน

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องพีระมิด กรวย และทรงกลม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) และตามหลักสูตรการศึกษาของโรงเรียนบ้านตาขุนวิทยา ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

1. พีระมิด จำนวน 3 คาบ
2. กรวย จำนวน 3 คาบ
3. ทรงกลม จำนวน 3 คาบ

### ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom โดยใช้สื่อจากโปรแกรม GeoGebra เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม

ตัวแปรตาม คือ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom
2. ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. GeoGebra Classroom หมายถึง แพลตฟอร์มเสมือนจริงที่สามารถอำนวยความสะดวกให้กับครูได้ โดยสามารถสร้างบทเรียนหรือภารกิจ ในการเรียนรู้จากใบกิจกรรม หรือหนังสือที่ออกแบบไว้ในระบบคลาวด์คอมพิวเตอร์ บนเว็บไซต์ GeoGebra เป็นแหล่งรวบรวมทรัพยากรที่สนับสนุนการสอนในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา (STEM Education)

2. โปรแกรม GeoGebra หมายถึง ซอฟต์แวร์ทางคณิตศาสตร์เชิงพลวัตที่นำเรขาคณิตพีชคณิตสเปรดชีต กราฟ สถิติ และแคลคูลัส มารวมไว้ในโปรแกรมสำเร็จรูปโปรแกรมเดียว ซึ่งง่ายต่อการใช้งาน เหมาะสำหรับการศึกษาทุกระดับชั้น นอกจากนี้ ผู้ใช้ทุกคนสามารถแบ่งปันข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้

3. สื่อจากโปรแกรม GeoGebra เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม หมายถึง สื่อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบไปด้วยเนื้อหาของบทเรียน เอกสารแนะนำแนวทาง ใบงาน ใบตรวจสอบความรู้แบบทดสอบ ผ่านทาง [www.geogebra.org/classroom/kexq6te6](http://www.geogebra.org/classroom/kexq6te6)

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม หมายถึง แบบทดสอบแบบปรนัย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวยและทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ซึ่งได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน และเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

6. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom ซึ่งวัดได้จากการทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

### สมมติฐานของการวิจัย

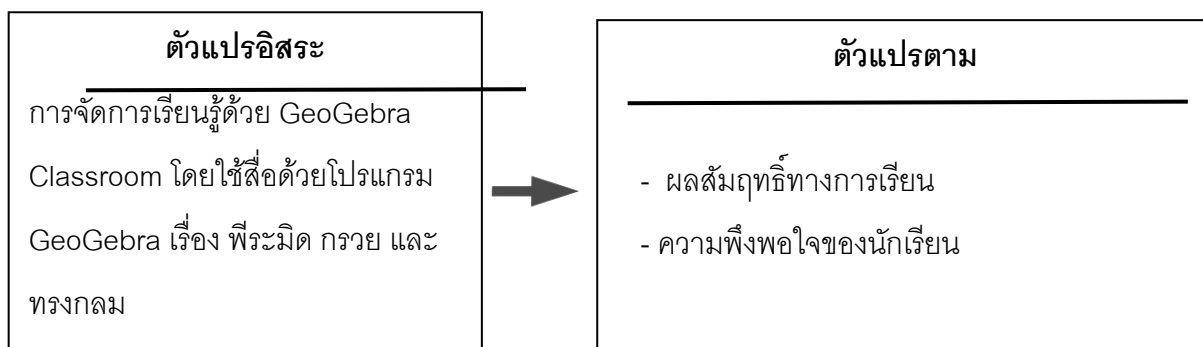
1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom อยู่ในระดับมาก

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจจะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom และศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวยและทรงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom โดยมีกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom โรงเรียนบ้านตาขุนวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุราษฎร์ธานี ชุมพร จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งประเด็นของการศึกษาออกตามหัวข้อดังนี้

#### ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนแบบออนไลน์

- 1.1 ความหมายของการเรียนแบบออนไลน์
- 1.2 ลักษณะของการเรียนแบบออนไลน์
- 1.3 แนวทางการจัดการเรียนแบบออนไลน์

#### ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom

- 2.1 ความหมายของ GeoGebra Classroom และ GeoGebra
- 2.2 ลักษณะเด่นของ GeoGebra Classroom และ GeoGebra
- 2.3 การนำ GeoGebra Classroom และ GeoGebra มาใช้ในการจัดการเรียนรู้
- 2.4 การสร้างสื่อจากโปรแกรม GeoGebra
- 2.5 การประเมินสื่อจากโปรแกรม GeoGebra

#### ตอนที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ GeoGebra Classroom ในการสอน

- 3.1 งานวิจัยในประเทศ
- 3.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

#### ตอนที่ 4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ

- 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 4.3 ความพึงพอใจ



## ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนแบบออนไลน์

ในส่วนนี้จะอธิบายความหมาย ลักษณะ และแนวทางการจัดการเรียนแบบออนไลน์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### 1.1 ความหมายของการเรียนแบบออนไลน์

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบออนไลน์ไว้ ดังนี้

กฤษณา สิกขมาน (2554 อ้างถึงใน สุวัฒน์ บรรลือ, 2560, น. 252) ได้ให้ความหมายไว้ว่าการเรียนรู้แบบออนไลน์ เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการออกแบบไว้อย่างเป็นระบบ มีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน มีการจัดการเรียนรู้ตามหลักทฤษฎีหลักการเรียนรู้ จิตวิทยาการศึกษา การถ่ายทอดความรู้ การนำเสนอเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการถ่ายทอดกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้โดยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเครื่องมือ ซึ่งปัจจุบันได้เน้นไปที่การใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตส่งผลให้นักเรียนสามารถเข้าถึงและเรียนรู้ได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่โดยเนื้อหาบทเรียนจะอยู่ในรูปแบบของสื่อประสม อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Multimedia) ซึ่งออกแบบไว้ในลักษณะของบทเรียน อิเล็กทรอนิกส์ องค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียน และครูผู้สอนมีลักษณะสำคัญคือ ใช้การบริหารจัดการโดยใช้ซอฟต์แวร์ประเภทบริหารจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) หรือ LMS ในการบริหารจัดการอย่างอัตโนมัติตั้งแต่การลงทะเบียนไปจนถึงการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ในขณะที่จักรกฤษณ์ โปตาพล (2563, น. 4) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบออนไลน์ เป็นการเรียนรู้ผ่านอินเทอร์เน็ต โดยจะอยู่ในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ผสมผสานเข้ากับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อสร้างการศึกษาที่มีปฏิสัมพันธ์คุณภาพสูงไม่จำเป็นต้องเดินทาง จึงเกิดความสะดวก และเข้าถึงได้อย่างรวดเร็ว ทุกสถานที่ และ ทุกเวลา ก่อให้เกิดการศึกษาตลอดชีวิตให้กับประชากรซึ่งสอดคล้องกับ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2563, น. 6) ที่ได้ระบุไว้ว่า การเรียนรู้แบบออนไลน์ เป็นการศึกษาผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยนักเรียนสามารถเลือกเรียนตามความสนใจ หรือครูผู้สอนอาจกำหนดเนื้อหาการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าเพื่อให้นักเรียนเข้าถึงเนื้อหาได้อย่างไม่จำกัดเวลาและสถานที่ซึ่งเนื้อหาอาจประกอบไปด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีโอ และ สื่อประสมอื่น ๆ เป็นต้น ในห้องเรียนออนไลน์ นักเรียน ครูผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นเรียนจะสามารถติดต่อ สื่อสาร ปรึกษา หรือ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นแบบเดียวกันกับการเรียนในห้องเรียนปกติผ่านช่องทางทางการสื่อสารต่าง ๆ อาทิ อีเมล (e-mail) แชท (chat) ไลน์ (line) และเครือข่ายสังคม (social network)



Khan (1997, p. 6) ให้ความหมายว่า “โปรแกรมการเรียนการสอนที่เป็นไฮเปอร์มีเดีย ที่นำเอาคุณสมบัติและวิธีการของเวิลด์ไวด์เว็บ มาสร้างเป็นระบบการเรียนรู้ที่มีคุณค่า ทั้งด้านอบรมส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้”

สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบออนไลน์ เป็นการศึกษาผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยนักเรียนสามารถเลือกเรียนตามความสนใจ หรือครูผู้สอนอาจกำหนดเนื้อหาการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้า เพื่อให้นักเรียนเข้าถึงเนื้อหาได้อย่างไม่จำกัดเวลาและสถานที่ก่อให้เกิดการศึกษาดูชีวิตให้กับประชากร ประกอบไปด้วยข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีโอ สื่อประสม และการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนและครูผู้สอน ในห้องเรียนออนไลน์ ซึ่งนักเรียน ครูผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นเรียนจะสามารถติดต่อ สื่อสาร ปรัชญาหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นแบบเดียวกันกับการเรียนในห้องเรียนปกติผ่านช่องทางการสื่อสารต่าง ๆ เช่น อีเมล (e-mail) แชท (chat) ไลน์ (line) เครือข่ายสังคม (social network) เป็นต้น

## 1.2 ลักษณะของการเรียนแบบออนไลน์

ลักษณะที่สำคัญของการเรียนรู้แบบออนไลน์ (จักรกฤษณ์ โปตาพล, 2563, น. 4) คืออยู่ที่ใดก็ได้ตามความสะดวกของนักเรียนเป็นสำคัญ เนื่องจากโรงเรียนได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ตามช่วงเวลาและได้เปิดเว็บไซต์บริการตลอด 24 ชั่วโมง มีสื่อการเรียนรู้ทุกประเภท อาทิ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวีดิทัศน์ ซึ่งช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ของนักเรียนได้ เป็นอย่างดี อีกทั้งยังทำให้เห็นภาพรวมของเนื้อหาได้ง่ายมากยิ่งขึ้น โดยนักเรียนสามารถเลือกวิชาเรียนได้ตามความต้องการ โดยการดาวน์โหลดเอกสารจากเว็บไซต์ที่มีลิงก์สำหรับศึกษาต่อในแหล่งความรู้อื่น ๆ ส่งผลให้มีขอบเขตการเรียนรู้ที่กว้างขวางขึ้น และเรียนรู้ได้อย่างลึกซึ้งมากยิ่งขึ้นในทางเดียวกัน ปริญา ยวงทอง(2564) ได้กล่าวไว้ว่า สามารถขยายพื้นที่การเรียนการสอนได้มากกว่าการเรียน การสอนแบบเดิม ๆ ในชั้นเรียน ผู้เรียนที่มีคอมพิวเตอร์ หรือโทรศัพท์อยู่ที่บ้าน หรือที่ทำงาน ก็สามารถเชื่อมต่อเข้าระบบได้ ทำให้การเรียนแบบออนไลน์ มีพื้นที่ไม่จำกัด นอกจากนี้ไม่มีชั้นเรียนแล้ว ยังทำให้การเรียนแพร่ขยายไปยังพื้นที่ห่างไกลได้สะดวกกว่าการเรียนแบบอื่น ๆ เป็นการสร้างความรู้สึกแปลกใหม่และสร้างความสนใจกับผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้การศึกษาไม่ถูกจำกัดเฉพาะหนังสือ หรือเอกสารที่ผู้สอนเตรียมไว้เท่านั้น ยังช่วยให้ผู้เรียนมีทางเลือกมากขึ้น ในการศึกษาบทเรียนตามความถนัดหรือความชอบของตนเอง ส่งผลให้การเรียนรู้เป็นไปด้วยความสนุกสนานและท้าทาย ทำให้องค์ความรู้ของผู้เรียนเกิดขึ้นตลอดเวลาและมีประสิทธิผล

สรุปได้ว่าลักษณะการเรียนแบบออนไลน์ เป็นการเรียนการสอน ที่สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เชื่อมโยง เป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา โดยมีลักษณะที่ผู้เรียนและผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงถึงกัน โดยใช้เว็บเบราว์เซอร์เป็นตัวจัดการ

### 1.3 แนวทางการจัดการเรียนแบบออนไลน์

การจัดการเรียนแบบออนไลน์ของสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ในปัจจุบัน นิยมใช้แอปพลิเคชันสำหรับการประชุมออนไลน์มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ อาทิ Zoom, Google Meet และ Microsoft Teams เป็นต้น ซึ่งแต่ละแอปพลิเคชันมีรายละเอียดดังนี้

1.3.1. Zoom เป็นแอปพลิเคชันสำหรับการประชุมออนไลน์ที่สามารถสื่อสารกันแบบเห็นหน้าได้ อีกทั้งยังสามารถนำเสนอหน้าจอเพื่อแสดงเนื้อหาที่ครูผู้สอนได้เตรียมไว้รวมถึงการขีดเขียนเนื้อหาได้ในลักษณะเดียวกับการขีดเขียนกระดานดำในห้องเรียน โดยแอปพลิเคชันนี้สามารถรองรับผู้ใช้ได้สูงสุดถึง 500 คน (Johnson, 2020, p. 244)

1.3.2. Google Meet เป็นแอปพลิเคชันสำหรับการประชุมออนไลน์ที่สามารถสื่อสารกันแบบเห็นหน้าและนำเสนอเนื้อหาที่ครูผู้สอนได้เตรียมไว้ได้เช่นเดียวกับ Zoom แตกต่างกันว่าครูผู้สอนสามารถใช้งาน Google Meet ในคอมพิวเตอร์ได้จากเว็บเบราว์เซอร์โดยตรงไม่จำเป็นต้องดาวน์โหลดแอปพลิเคชันเพิ่มเติม

1.3.3. Microsoft Teams เป็นบริการสนทนาแบบกลุ่มที่ทำงานร่วมกับ Microsoft Office 365 สำหรับองค์กรหรือสถาบันการศึกษา รองรับการประชุมออนไลน์ด้วยภาพและเสียง สามารถกำหนดบทบาทของสมาชิกในการจัดการระบบ อีกทั้งยังสามารถมอบหมายงานให้นักเรียนส่งเพื่อวัดและประเมินผลการเรียนรู้ได้ภายในแอปพลิเคชันเดียว

1.3.4. GeoGebra Classroom เป็นแพลตฟอร์มเสมือนจริง ซึ่งสามารถอำนวยความสะดวกให้กับครู โดยครูสามารถสร้างบทเรียนหรือภารกิจ (Tasks) ในการเรียนรู้จากใบกิจกรรม(Activity) หรือหนังสือ (Books) ที่ออกแบบไว้ในระบบคลาวด์คอมพิวติ้ง (Cloud Computing) บน GeoGebra เว็บไซต์ ซึ่งเป็นแหล่งรวบรวมทรัพยากรที่สนับสนุนการสอนในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับ สเต็มศึกษา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ซึ่งนอกจากนี้ครูสามารถตรวจสอบการทำงาน และโต้ตอบกับนักเรียนได้แบบเรียลไทม์ และให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้จากคุณสมบัติที่กล่าวมานั้นจะเห็นว่า GeoGebra Classroom สามารถใช้เรียนรู้ระยะไกลได้โดยการทำงานร่วมกับโปรแกรม Zoom, Google Meet, Microsoft Teams เป็นต้น

สำหรับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ส่วนใหญ่นิยมใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ 9 ขั้นตอนของกาเย่ (Gagné, 1992, p. 11-12) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นหรือเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ (Stimulation to Gain Attention) การกระตุ้นความสนใจของนักเรียนทำได้โดยการจัดสภาพแวดล้อมให้ดึงดูดความสนใจผ่านภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือเสียงประกอบในขั้นนำ

ขั้นตอนที่ 2 ชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ (Informing Learners of the Learning Objective) การชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้จะช่วยให้นักเรียนสามารถมุ่งศึกษาเนื้อหาที่ต้องการศึกษาได้ด้วยตนเอง รวมไปถึงการศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง อีกทั้งนักเรียนสามารถเลือกศึกษาเฉพาะเนื้อหาที่ตนยังขาดความเข้าใจ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้และความสามารถตรงตามจุดประสงค์ การเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 3 ทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียน (Reminding Learners of Previously Learned Content) การทบทวนความรู้เดิมจะช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาใหม่ได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสามารถทำได้หลากหลายวิธี อาทิ กิจกรรมการถามตอบ หรือการแบ่งกลุ่มให้นักเรียนอภิปรายสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนมาแล้ว

ขั้นตอนที่ 4 นำเสนอบทเรียน (Clear and Distinctive Presentation) การนำเสนอบทเรียนในรูปแบบออนไลน์มีอยู่หลายรูปแบบ เช่น ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดีทัศน์ ฯลฯ ซึ่งควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะและบริบทของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 5 เสนอแนะแนวทางการเรียนรู้ (Guidance of Learning) การเสนอแนะแนวทางการเรียนรู้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ใหม่ที่ได้อบรมผสมผสานกับความรู้เดิมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่รวดเร็วและแม่นยำมากยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 6 ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ (Eliciting Performance) การให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ผ่านการโต้ตอบกันระหว่างครูผู้สอนจะก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 7 ให้ผลย้อนกลับ (Providing Feedback) การติดตามความก้าวหน้าและให้ผลย้อนกลับแก่นักเรียนเป็นการที่ครูผู้สอนสามารถติดตามนักเรียนได้อย่างใกล้ชิดพร้อมกำกับกับการเรียนรู้ของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 8 วัดและประเมินผลการเรียนรู้ (Assessing the Performance) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ผ่านการทำแบบทดสอบหลังเรียนจะช่วยให้ครูผู้สอนและนักเรียนทราบถึงระดับความรู้ความเข้าใจที่มีต่อเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ

ขั้นตอนที่ 9 จัดจำและนำไปใช้ (Arranging Variety of Practice) การจัดจำ และนำไปใช้เป็นการแนะนำแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ที่นักเรียนสามารถเข้าไปศึกษาเพิ่มเติมในสิ่งที่ตนเองสนใจและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้

สรุปได้ว่า แนวทางการจัดการเรียนแบบออนไลน์ ในปัจจุบันนิยมใช้แอปพลิเคชัน สำหรับการประชุมออนไลน์มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ สามารถใช้เรียนรู้ระยะไกลได้โดยการทำงานร่วมกับ โปรแกรม Zoom, Google Meet, Microsoft Teams และ GeoGebra Classroom อำนวยความสะดวกให้กับครูโดยครูสร้างบทเรียนหรือภารกิจในการเรียนรู้จากใบกิจกรรมหรือหนังสือ ที่ออกแบบไว้ในระบบคลาวด์คอมพิวติ้ง (Cloud Computing) บน GeoGebra เว็บไซต์ ครูสามารถตรวจสอบการทำงาน และโต้ตอบกับนักเรียนได้แบบเรียลไทม์ และให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

## ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom

ในส่วนนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า เกี่ยวกับ ความหมาย ลักษณะเด่น การนำ GeoGebra Classroom มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ รวมทั้ง การสร้างสื่อ และการประเมินสื่อจากโปรแกรม GeoGebra ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### 2.1 ความหมายของ GeoGebra Classroom

GeoGebra Classroom เป็นแพลตฟอร์มเสมือนจริง ซึ่งสามารถอำนวยความสะดวกให้กับครู โดยสามารถสร้างบทเรียนหรือภารกิจ (Task) ในการเรียนรู้จากใบกิจกรรม (Activities) หรือหนังสือ (Book) ที่ออกแบบไว้ในระบบคลาวด์คอมพิวติ้ง (Cloud Computing) บน GeoGebra เว็บไซต์ ซึ่งเป็นแหล่งรวบรวมทรัพยากรที่สนับสนุนการสอนในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับระดับศึกษาได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ ซึ่งครูสามารถตรวจสอบการทำงานและโต้ตอบกับนักเรียนได้แบบเรียลไทม์ และให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ จากคุณสมบัติที่กล่าวมานั้นจะเห็นว่า GeoGebra Classroom สามารถใช้เรียนรู้ระยะไกลได้โดยการทำงานร่วมกับโปรแกรม Zoom, Google Meet, Microsoft Teams เป็นต้น และยังสามารถใช้กับ Google Classroom ในการบริหารจัดการในห้องเรียนได้ ซึ่งการให้บริการทั้งหมดที่กล่าวมาใช้งานโดยไม่มีค่าใช้จ่าย และในส่วนของ GeoGebra เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นพลวัต (Dynamic) มีความยืดหยุ่นสูง อีกทั้งยังเป็นฟรีแวร์ จึงสามารถนำไปใช้โดยไม่ต้องคำนึงถึงลิขสิทธิ์ คำว่า GeoGebra มาจาก คำว่า Geometric ผสมกับคำว่า Algebra นั่นคือ โปรแกรมนี้มีคุณสมบัติการใช้งานทั้งด้านเรขาคณิตและพีชคณิต ความแตกต่างของโปรแกรมนี้นับโปรแกรมคณิตศาสตร์พลวัต โปรแกรมอื่น คือการสร้างกราฟ ภาคตัดกรวยได้

โดยมีเครื่องมือช่วยในการสร้าง ไม่ต้องการสร้างฟังก์ชันให้เกิดความยุ่งยาก อีกทั้งยังสามารถแสดงสมการภาคตัดกรวยเป็นรูปทั่วไป หรือสมการมาตรฐานของกราฟนั้นได้อีกด้วย โปรแกรม GeoGebra ถูกพัฒนาขึ้นโดย Markus Hohenwarter ตั้งแต่ปี 2001 ต่อมาในปี 2007 Michael Borcherds ได้พัฒนาต่อมาจนเป็นที่นิยมแพร่หลายไปทั่วโลก ได้รับการแปลเป็นภาษาต่าง ๆ และได้รับการสนับสนุนจากสถาบันการศึกษาหลายแห่งทั่วโลก ปัจจุบัน GeoGebra ถูกพัฒนาล่าสุดคือ เวอร์ชัน 6 (Version 6) ซึ่งมีความสามารถในการสร้างสื่อสามมิติ เป็นเอกลักษณ์พิเศษที่เพิ่มเข้ามาของโปรแกรม (Markus Hohenwarter) เช่นเดียวกับ เวอร์ชัน 5 (Version 5)

## 2.2 ลักษณะเด่นของ GeoGebra Classroom

GeoGebra Classroom มีลักษณะเด่น คือสามารถสร้างห้องเรียนเสมือนจริง โดยรวบรวมสื่อ GeoGebra มาจัดไว้เป็นแบบเรียนเพื่อง่ายสำหรับการศึกษา GeoGebra Classroom สามารถเป็นตัวช่วยให้ครูผู้สอนได้อย่างดี โดยสามารถดูแลนักเรียนได้อย่างทั่วถึง เพราะสามารถดูหน้าจอของนักเรียนได้ทุกคน โดยทำหน้าที่เป็นมอนิเตอร์ที่สามารถดูแต่ละหน้าจอได้ GeoGebra เป็นโปรแกรมที่มีลักษณะเด่นในเรื่องของการสร้าง ขยาย ยืด หด รูปเรขาคณิตได้ ซึ่งเป็นตัวช่วยสำคัญของครูและนักเรียน ในการศึกษาวิชาเรขาคณิต นักเรียนสามารถที่จะปรับรูปเรขาคณิตได้ตามใจชอบ และทำความเข้าใจกับรูปเรขาคณิตนั้น ๆ ควบคู่ไปด้วย เนื่องจากโปรแกรม GeoGebra จะแสดงข้อมูลต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตนั้น ๆ ด้วย จากลักษณะเด่นข้างต้นมี ผู้ศึกษาโปรแกรม GeoGebra หลายท่านได้กล่าวถึงคุณลักษณะเด่นของโปรแกรม GeoGebra ไว้ดังนี้

GeoGebra เป็นโปรแกรมคณิตศาสตร์พลวัต ที่ไม่เสียค่าใช้จ่าย มีเครื่องมือทางเรขาคณิตมากมาย ผู้ใช้สามารถออกแบบปรับแต่งรูปเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรม GeoGebra การนำ GeoGebra มาใช้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จะช่วยส่งเสริมการสังเกต การสำรวจ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ และความเข้าใจในคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (ชัญญา อุทิศ, 2557, น. 26-28) โดยมีจุดเด่น คือ สามารถ ยืด หด ขยาย และเคลื่อนไหวได้ โปรแกรมดังกล่าว จึงช่วยให้นักเรียนมองเห็น คณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมชัดเจนและทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น (พิสุทธิ ยงทางเรือ, 2559, น. 17) และยังช่วยในหลาย ๆ หัวข้อของวิชาคณิตศาสตร์ สามารถแสดงภาพเคลื่อนไหว สร้างรูป เรขาคณิตสองมิติ และสามมิติ และช่วยให้นักเรียนสามารถตั้งข้อสังเกต และได้มโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง (มัณฑณิษา แกมแก้ว, 2560, น. 33) จากการศึกษาจะเห็นได้ว่า โปรแกรม GeoGebra มีจุดเด่นหลากหลายจุดในการใช้งาน โดยผู้ที่สนใจในโปรแกรม GeoGebra สามารถเข้าถึงได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย ใดๆ และโปรแกรมนี้ ยังสามารถทำให้ผู้สนใจ มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตได้มากยิ่งขึ้น โดย



จุดเด่น คือ การสร้าง ออกแบบ ปรับแต่ง และเคลื่อนไหวรูปทรงต่างๆ ได้ทั้งในรูปแบบเรขาคณิต สองมิติ และ สามมิติ ทำให้ผู้ศึกษามีความเพลิดเพลินไปกับการเรียนรู้ และสนุกไปกับความสามารถของโปรแกรม

### 2.3 การนำ GeoGebra Classroom มาใช้ในการจัดการเรียนรู้

ในต่างประเทศมีการนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียน แต่ยังไม่เป็นที่นิยมมากนัก และในประเทศไทยก็เริ่มมีการนำเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สำหรับการสร้างห้องเรียนออนไลน์ให้กับนักเรียน ในระหว่างการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา-2019 และนำโปรแกรม GeoGebra มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ มีนักวิชาการ และอาจารย์หลายท่านได้นำโปรแกรม GeoGebra มาใช้ประกอบในการจัดการ การเรียนรู้อย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในต่างประเทศ และรวมถึงในประเทศไทย โดยโปรแกรมนี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนหรือผู้ที่สนใจ ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยนักวิชาการได้กล่าวถึง การใช้โปรแกรม GeoGebra ในการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

สำนักงานบริหารการมัธยมศึกษาตอนปลาย (2553, น. 23) ได้กล่าวถึงจุดเด่นของโปรแกรม GeoGebra ว่า โปรแกรมสามารถดำเนินการสร้างจุด ภาคตัดกรวย สมการ นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการส่งออกไฟล์ที่สร้างขึ้นเป็นรูปแบบของภาษาจาวา ซึ่งเป็นสื่อที่ปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน โดยนักเรียนสามารถปรับแต่งค่า รวมถึงรูปร่างของสื่อได้เป็นอย่างดี โดยจุดเด่นของการเรียนการสอน โปรแกรม GeoGebra มีคุณสมบัติเด่นที่สามารถเคลื่อนไหว พลิก หมุนหรือเปลี่ยนค่าต่าง ๆ ของฟังก์ชัน ทำให้นักเรียนสามารถสังเกตเห็นสิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างสมการ และกราฟได้อย่างชัดเจน ซึ่งทำให้โปรแกรม GeoGebra เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่มีเนื้อหาเป็นนามธรรมเห็นชัดเป็นรูปธรรมมากขึ้น (พิสุทธิยง หางเรือ, 2559, น. 17) เป็นสื่อการสอนที่ช่วยให้นักเรียนสนใจบทเรียน เข้าใจบทเรียน สามารถแก้ปัญหาที่เผชิญได้ดีขึ้น ทั้งยังเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาพื้นฐานความรู้ของนักเรียนได้ดีขึ้น (ดาวเรือง บุตรทรัพย์, 2559, น. 33) เหมาะสำหรับนักเรียนที่มีอายุ 10 ถึง 18 ปี และครูในระดับมัธยมศึกษา ซึ่งโปรแกรม GeoGebra จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จากการลงมือปฏิบัติ ตัวอย่างเช่น นักเรียน สามารถตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ของสมการวงกลมในโปรแกรม และสร้างข้อความคาดการณ์ เกี่ยวกับรูปทั่วไปของสมการวงกลมได้ และได้กล่าวถึง การนำ GeoGebra ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยลักษณะออกแบบประสงค์ของโปรแกรม GeoGebra สามารถนำไปใช้ประกอบการสาธิต และการอธิบายข้อมูล หรือใช้โปรแกรม GeoGebra ในการวาดภาพสร้างรูปทางเรขาคณิตได้อีกด้วย GeoGebra ยังช่วยให้นักเรียนได้ ฝึกสังเกต และตั้งคำถาม ทำ

ให้นักเรียนสามารถจัดการความรู้และค้นพบข้อความคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง GeoGebra ยังสามารถเป็นสื่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์อีกด้วย และในปี 2007 (น. 1) กล่าวว่า โปรแกรม GeoGebra สามารถช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์โดยครูสามารถใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสลงมือทำและใช้ในกิจกรรมการแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้ยังสามารถช่วยให้นักเรียนสามารถทำกิจกรรมสำรวจข้อค้นพบทางคณิตศาสตร์ได้ทั้งในชั้นเรียนและที่บ้าน (Hohenwarter and Fuchs, 2004, น. 2-3) พรินเนอร์ (Preiner, 2008, pp. 61-63) กล่าวถึงจุดเด่นของโปรแกรม GeoGebra โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

โปรแกรม GeoGebra เป็นโปรแกรมโอเพนซอร์ซ กล่าวคือ ครูและนักเรียนสามารถเข้าถึงโปรแกรม ได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย และนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างไม่มีข้อจำกัด นอกจากนี้ โปรแกรม GeoGebra ยังมีเวอร์ชันที่เรียกว่า WebStart ซึ่งผู้ใช้โปรแกรมสามารถเข้าถึงโปรแกรมโดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมที่เครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ใช้โปรแกรมผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์บนอินเทอร์เน็ตได้ สำหรับขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรมนั้นผู้ใช้โปรแกรมไม่จำเป็นต้องสมัครสมาชิกหรือเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น ดังนั้นโปรแกรม GeoGebra จึงเป็นโปรแกรมที่สามารถเข้าถึงนักเรียนได้ง่ายทั้งในชั้นเรียน และที่บ้าน เป็นโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต (Dynamic Mathematics Software: DMS) ที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากโปรแกรม GeoGebra มีศักยภาพที่ใกล้เคียงกับ Cabri Geometry และเป็นโปรแกรมที่ไม่เสียค่าใช้จ่ายอีกด้วย และยังเป็นโปรแกรมคณิตศาสตร์แบบพลวัต (Dynamic Mathematics Software: DMS) ซึ่งเป็นการผสมผสานระหว่างความสามารถของโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต (Dynamic Geometry Software: DGS) และระบบพีชคณิตคอมพิวเตอร์ (Computer Algebra System: CAS) โดยที่โปรแกรมสามารถเชื่อมโยงระหว่างเรขาคณิตและพีชคณิตได้อย่างสมบูรณ์แบบ เป็นการผสมผสานระหว่างพีชคณิตและเรขาคณิต กล่าวคือ โปรแกรม GeoGebra สามารถนำเสนอสมบัติทางพีชคณิตของอ็อบเจกต์ได้ในหน้าต่างพีชคณิต เช่น ในรูปแบบคู่อันดับ ความสัมพันธ์ หรือ ฟังก์ชัน ของอ็อบเจกต์นั้น ในขณะที่มีการนำเสนอรูปร่าง ของอ็อบเจกต์นั้นในหน้าต่างของกราฟิก โดยมีการอธิบายสมบัติทางเรขาคณิตในส่วนที่เรียกว่า construction protocol ซึ่งครูและนักเรียนสามารถตรวจสอบขั้นตอนการสร้างของอ็อบเจกต์นั้นได้ ทีละขั้นตอนตลอดเวลา เป็นโปรแกรมที่ออกแบบสำหรับนักเรียน โดยโปรแกรมยึดหลักการ KISS (keep it small and simple) ซึ่งทำให้โปรแกรมออกแบบการจัดวางแถบเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้งานได้ง่าย โดยที่ผู้ใช้โปรแกรมไม่จำเป็นต้องมีความรู้คอมพิวเตอร์ขั้นสูง โปรแกรม GeoGebra ถูกเขียนโดยภาษาจาวา ดังนั้นจึงสามารถเปิดไฟล์ได้ทุกระบบปฏิบัติการ ทั้ง Windows และ MacOS ซึ่งรองรับส่วนเสริมเปิดได้โดยผ่านเว็บเบราว์เซอร์

โปรแกรมนี้มีผู้ใช้งานทั่วโลก และโปรแกรมยังถูกกล่าวหาว่า GeoGebra ถูกออกแบบมาเพื่อการศึกษาโดยเฉพาะ GeoGebra สามารถรองรับการสร้างรูปที่มีจุด เส้นตรง และภาคตัดกรวยเป็นส่วนประกอบ นักเรียนสามารถโต้ตอบกับระบบพีชคณิตของคอมพิวเตอร์และระบบเรขาคณิตใน โปรแกรม GeoGebra ได้ทันที GeoGebra จึงช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน และช่วยพัฒนาความรู้ของนักเรียนได้ดีขึ้น (Dikovic ,2009, pp. 191-192) จากข้างต้นเราจะเห็นได้ว่า โปรแกรม GeoGebra เป็นสื่อ การเรียนรู้ที่สำคัญ และช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจ เข้าใจและสนุกไปกับบทเรียนมากขึ้น รวมถึงมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน

สรุปได้ว่า GeoGebra Classroom ใช้สำหรับการสร้างห้องเรียนออนไลน์ให้กับนักเรียน สามารถสร้างห้องเรียนเสมือนจริง โดยรวบรวมสื่อ GeoGebra มาจัดไว้เป็นแบบเรียนเพื่อง่ายสำหรับการศึกษา ยังเป็นตัวช่วยให้ครูผู้สอนได้อย่างดี โดยสามารถดูแลนักเรียนได้อย่างทั่วถึง เพราะสามารถดูหน้าจอของนักเรียนได้ ทุกคน ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตได้มากยิ่งขึ้น โดยจุดเด่น คือ การสร้าง ออกแบบ ปรับแต่ง และเคลื่อนไหวรูปทรงต่างๆ ได้ทั้งในรูปแบบเรขาคณิตสองมิติ และ สามมิติ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ และความเข้าใจในคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

#### 2.4 การสร้างสื่อจากโปรแกรม GeoGebra

การสร้างสื่อจากโปรแกรม GeoGebra เป็นเครื่องมือในการสร้างแบบพลวัตจึงสามารถใช้งานได้กับเรขาคณิตแบบพลวัตอื่น ๆ นอกจากนี้ยังสามารถใส่พิกัดของจุดหรือเวกเตอร์ สมการเส้นตรง ภาคตัดกรวย หรือฟังก์ชัน และตัวเลขได้โดยตรง โปรแกรม GeoGebra จึงถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์รวมทั้งยังใช้ได้หลายภาษาตามคำสั่งของเครื่องมือ (ชัญญา อุทิศ,2557,น.6)

หลักสูตรการสร้างสื่อการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม GeoGebra เหมาะสำหรับครู และบุคลากรทางการศึกษา ที่มีความต้องการ พัฒนาสื่อการเรียนการสอนของตนให้ตอบสนองต่อผู้เรียนให้เห็นภาพได้ชัดยิ่งขึ้น (บทความมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์,2562)

การสร้างสื่อจากโปรแกรม GeoGebra เป็นการสร้างสื่อโดยอาศัยเครื่องมือจากตัวโปรแกรมโดยผู้วิจัยได้จัดทำสื่อในหัวข้อ รูปเรขาคณิต อันได้แก่ พีระมิด กรวย และทรงกลม ที่ประกอบไปด้วยลักษณะและส่วนประกอบ การหาพื้นที่ผิว การหาปริมาตร และสถานการณ์ตัวอย่างต่าง ๆ ที่สามารถนำไปประยุกต์ได้กับชีวิตประจำวัน



## 2.5 การประเมินสื่อจากโปรแกรม GeoGebra

การประเมินสื่อจากโปรแกรม GeoGebra เป็นการประเมินว่าเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้จากบทเรียนที่สร้างขึ้น แล้วนักเรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ได้หรือไม่ และผลลัพธ์นั้นเป็นไปตามเกณฑ์หรือต่ำกว่าเกณฑ์การประเมิน โดยทั่วไป การประเมินบทเรียนมี 3 ระดับ (ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง, 2545 อ้างถึงใน นพพร ไวกกุล, 2559, น. 153) ได้แก่

1. การประเมินตัวต่อตัว หมายถึง การประเมินที่มีผู้ประเมินหนึ่งคนต่อนักเรียนหนึ่งคนในระดับนี้จะเป็นการศึกษาปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้กับนักเรียนเมื่อใช้สื่อจากโปรแกรม GeoGebra ในห้องเรียน โดยครูผู้สอนใช้วิธีสัมภาษณ์นักเรียนหรือให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเอง ในขณะที่กำลังใช้บทเรียน

2. การประเมินกลุ่มเล็ก หมายถึง การประเมินที่ผู้ประเมินให้นักเรียนจำนวน 6 ถึง 8 คนทดลองใช้สื่อจากโปรแกรม GeoGebra ในระดับนี้จะเป็นการศึกษาว่านักเรียนมีการใช้บทเรียนอย่างไร นักเรียนต้องการความช่วยเหลือมากหรือน้อยเพียงใด ซึ่งข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาปรับแก้ให้บทเรียนมีความสมบูรณ์ในตัวเองมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูผู้สอนสามารถคาดการณ์ประสิทธิผลของบทเรียนที่จะถูกนำมาใช้กับกลุ่มใหญ่ได้อีกด้วย

3. การประเมินกลุ่มใหญ่ หมายถึง การประเมินที่นักเรียนทั้งชั้นเรียนทดลองใช้สื่อจากโปรแกรม GeoGebra หลังจากที่ได้รับการปรับปรุงแล้วใน 2 ระดับก่อนหน้า ซึ่งสามารถทำได้ทั้งในระหว่างการเรียนและการประเมินหลังเรียน โดยการประเมินผลระหว่างเรียนนั้นเป็นกิจกรรมที่สอดแทรกเข้าไปในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะได้ใช้สื่อจากโปรแกรม GeoGebra ประกอบการเรียนรู้ แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังจบเนื้อหาแต่ละเรื่องเพื่อศึกษาว่านักเรียนได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์ การเรียนรู้มากหรือน้อยเพียงใด มีข้อบกพร่องในจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อใด เพื่อที่ครูผู้สอนจะได้นำข้อมูลดังกล่าว มาปรับปรุงและพัฒนาบทเรียนที่สร้างขึ้น สำหรับการประเมินผลหลังเรียนจะทำได้โดยการให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเกี่ยวกับการใช้สื่อจากโปรแกรม GeoGebra หรืออาจใช้เพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดการเรียนรู้ 2 วิธีที่มีจุดประสงค์การเรียนรู้เหมือนกัน ปัจจัยที่สำคัญในการประเมินบทเรียน อีเล็กทรอนิกส์ (นพพร ไวกกุล, 2559, น. 154) มีดังนี้

1. รูปแบบของการประเมินผล แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบที่สำคัญ ได้แก่ การประเมินผลระหว่างเรียน และการประเมินผลหลังเรียน

2. วิธีการประเมินผล มีขั้นตอนดังนี้

1) ประเมินสื่อจากโปรแกรม GeoGebra บนเว็บไซต์จากตัวต้นแบบที่เป็นแบบร่าง ผ่านผู้เชี่ยวชาญพร้อมปรับปรุงแก้ไข

2) ตรวจสอบการใช้งาน โดยให้นักเรียนได้ใช้สื่อจากโปรแกรม GeoGebra เพื่อประเมินการออกแบบและโครงสร้างของเนื้อหา

3) แจ้งผลการประเมิน ให้กับผู้เชี่ยวชาญเพื่อดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขต่อไป

### 3. วิธีการสร้างแบบสอบถาม มีขั้นตอนดังนี้

1) ดำเนินการสนทนากลุ่ม (Focus Group) และเก็บข้อมูลจากแบบสอบถาม

2) ทดสอบภาคสนาม โดยการสังเกตและสัมภาษณ์จากผู้ใช้งานจริง

3) เก็บรวบรวมข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) จากข้อเสนอแนะและความคิดเห็นของผู้ใช้งานจริง

4. การประเมินเนื้อหาของบทเรียน เป็นการประเมินประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้เป็นที่ไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้แบบออนไลน์ที่ครูผู้สอนสามารถควบคุมเวลาในการจัดการเรียนรู้โดยการใช้สื่อจากโปรแกรม GeoGebra เป็นการประเมินผลของกระบวนการในการตัดสินใจและความคุ้มค่าของบทเรียนที่ใช้

สรุปได้ว่า การประเมินสื่อจากโปรแกรม GeoGebra เป็นการประเมินผลที่นักเรียนทดลองใช้สื่อจากโปรแกรม GeoGebra ซึ่งสามารถทำได้ทั้งในระหว่างการเรียนและการประเมินหลังเรียน โดยระหว่างเรียนใช้คะแนนในกิจกรรมระหว่างเรียนในชั้นเรียน ส่วนการประเมินหลังเรียน ใช้คะแนนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน นักเรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ได้หรือไม่ และผลลัพธ์นั้นเป็นไปตามเกณฑ์หรือต่ำกว่าเกณฑ์การประเมิน

## ตอนที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ GeoGebra Classroom ในการสอน

### 3.1 งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับ GeoGebra Classroom นั้นยังไม่มีการกล่าวถึง แต่มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำโปรแกรม GeoGebra มาใช้มีดังนี้

ชยุตม์ ล้อธีรพันธ์ (2558) ได้มีการนำโปรแกรม GeoGebra มาเปรียบเทียบกับโปรแกรม GSP ประกอบการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มโปรแกรม GSP และ

โปรแกรม GeoGebra มีผลที่ไม่ต่างกัน โดยมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ทะนงศักดิ์ กันใส (2563) ได้มีการนำโปรแกรม GeoGebra มาใช้ในเรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจต่อการใช้ โปรแกรม GeoGebra โดยมีผลการทดลองดังนี้ นักเรียนที่เรียนด้วยโปรแกรม GeoGebra มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ และมีความพึงพอใจในระดับดีมาก

สุภาภรณ์ พรหมภาศ,สิรินภา กิจเกื้อกูล (2564) ได้มีการนำโปรแกรม GeoGebra มาใช้ในเรื่อง การแยก ตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเป็นการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามวิธี Concrete Pictorial Abstract ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra โดยผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีมโนคติทางคณิตศาสตร์ เพิ่มขึ้น และนักเรียนที่ไม่เข้าใจมโนคติทางคณิตศาสตร์ และมีมโนคติทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน มีจำนวนลดลงในระหว่างการจัดการเรียนรู้ และมีพัฒนามโนคติทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังการจัดการเรียนรู้

อภิวัฒน์ คำภีระ (2564) ได้มีการนำโปรแกรม GeoGebra มาใช้ในเรื่อง อนุพันธ์ เพื่อหาดัชนีประสิทธิผล ประสิทธิภาพของคู่มือการเรียนคณิตศาสตร์ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลัง และศึกษาความสำเร็จของการเรียนคณิตศาสตร์เชิงเหตุผล เรื่อง อนุพันธ์ ซึ่งได้ผลการทดลองดัชนีประสิทธิผลของคู่มือ มีค่า 0.77 และมีค่าประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 78.50/77.83 ซึ่งเห็นได้ว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนด้วยโปรแกรม GeoGebra Classroom มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนด้วยวิธีการสอนปกติ

อรุณธิดา สีเสียงหา,ประวิษฐา ทรัพย์จิตร,โกสุมภ์ จันทร์แสงกระจ่าง (2564) ได้มีการนำโปรแกรม GeoGebra มาพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ผลสัมฤทธิ์ และความพึงพอใจ ต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra โดยมีผลทดลอง คือ มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 77.75/75.33 ซึ่งนักเรียนที่เรียนด้วยโปรแกรม GeoGebra โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนน หลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน และมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับโปรแกรม GeoGebra ทำให้พบว่าการสอนโดยใช้โปรแกรม GeoGebra มีผลความพึงพอใจของผู้เรียนอยู่ในระดับมาก และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ โปรแกรม GeoGebra ยังเป็นฟรีแวร์ที่ทุกคนสามารถใช้ได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการใช้โปรแกรม

### 3.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

Asyura, I., and Dewi, R. (2020) ได้มีการนำ GeoGebra Classroom ไปใช้เพื่อศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครุศาสตร์เอกประถม โดยใช้ GeoGebra Classroom โดยกลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาครุศาสตร์เอกประถม ของ STKIP Sheikh Manshur ภาคเรียนที่ 4 วิจัยในครั้งนี้มีจุดประสงค์ เพื่ออธิบายทักษะการสื่อสาร การเชื่อมต่อ และความสามารถในการเป็นตัวแทน ของนักศึกษา ในการแก้ปัญหาเรขาคณิตและพีชคณิตในรายวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ 2 โดยผลของการวิจัยนักศึกษาได้ถูกจำกัดการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ยังมีความสับสนในการสร้างแบบจำลอง แต่สามารถวาดภาพและอธิบายได้อย่างถูกต้อง และความสามารถในการเชื่อมต่อ โดยเฉลี่ยทำได้คำตอบตามปัญหาได้แต่ยังไม่สมบูรณ์

Sutopo, N., and Ratu, N. (2021) ได้ทำวิจัยโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ GeoGebra Classroom เพื่อเน้นย้ำความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับแนวคิดในสื่อการเรียนรู้จากโปรแกรม GeoGebra ซึ่งเป็นการวิจัยโดยใช้แบบจำลอง ADDIE เพื่อพัฒนาสื่อ GeoGebra Classroom ในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 15 คน ประเภทข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ โดยการศึกษาครั้งนี้ ได้แสดงผลการตรวจข้อด้วยค่าความถูกต้องเฉลี่ย 4.35 และมีคะแนนการปฏิบัติเฉลี่ย 4.35 มีผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่า ผลการทดสอบของนักเรียนเพิ่มขึ้นหลังจากการใช้สื่อ GeoGebra Classroom เป็นสื่อในการเรียนการสอน โดยมีคะแนนทดสอบก่อนเรียนเฉลี่ยที่ 63.33 คะแนน และทดสอบหลังเรียนเฉลี่ยที่ 95.93 คะแนน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม GeoGebra Classroom เราจะพบว่า GeoGebra Classroom เป็นโปรแกรมที่สามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังเป็นโปรแกรมทางเรขาคณิตแบบพลวัต ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างรูปเรขาคณิตได้ อย่างง่ายดาย ถูกต้องและแม่นยำ ทำให้นักเรียนสามารถเห็นตัวอย่างรูปเรขาคณิตตามสมบัติที่ได้จากการสร้างอย่างหลากหลาย ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจนำ GeoGebra Classroom มาใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนเรื่อง พีระมิด กรวย และ ทรงกลม ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom-

## ตอนที่ 4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจ

### 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กิติพงษ์ แห่งสกุล (2556) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่ได้จากการวัดความรู้ในเนื้อหาที่เรียนมา ประกอบด้วย ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพของสมอง

นิตยา ภูสำเนา (2557) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการเรียนการสอน หรือประสบการณ์ที่ได้จากการปฏิบัติ จนเกิดเป็นความรู้ ความสามารถและทักษะของนักเรียน

ชีพิยะห์ สาและ (2559) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน การฝึกฝน รวมทั้งประสบการณ์ต่าง ๆ

ชลันดา ปาระมี (2561) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถของบุคคลที่พัฒนาขึ้นอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน ประกอบด้วย ความสามารถทางสมอง ความรู้ ทักษะ และจริยธรรม

เบญจลักษณ์ ภูสามารถ (2563) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงความสามารถ และพฤติกรรมวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้งสามด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการวัดความรู้ ทักษะ และความสามารถของผู้เรียนที่เกิดจากการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือมวลประสบการณ์ต่าง ๆ

### 4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มนชิตา เรืองรมย์ (2556) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาของวิชานั้น ๆ และทักษะต่าง ๆ ของแต่ละวิชา เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถที่เกิดจากการเรียนเป็นไปตามเป้าหมายหรือมาตรฐานที่ผู้สอนตั้งไว้หรือไม่

ชีพิยะห์ สาและ (2559) ได้กล่าวถึงไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบวัดความรู้ โดยมุ่งเน้นวัดเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว หรือกำลังเรียน เพื่อเป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนการสอนรายบุคคล



จารุวรรณ ปะกิกา (2561) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ หรือวัดความรู้ และทักษะการเรียนรู้ของนักเรียน โดยวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ทำให้ทราบว่าผลการจัดการเรียนการสอนเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่

นงลักษณ์ เขียววณิ (2562) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความรู้ และสมรรถภาพทางสมองในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้มาแล้ว

พรพรรณ เสาร์คำเมืองดี (2562) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่ผู้สอนใช้ในการตรวจสอบผลการเรียนรู้รวมถึงพฤติกรรมต่าง ๆ จากการเรียนการสอน มีลักษณะเป็นปรนัยหรืออัตนัยขึ้นอยู่กับการวัดผลประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของการจัดการเรียนการสอนในเรื่องนั้น ๆ

จากความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถ ที่ผู้เรียนได้ศึกษามาแล้วว่าบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใด

### 4.3 ความพึงพอใจ

กิติพงษ์ แหน่งสกุล (2556) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง การแสดงออกทางอารมณ์ หรือทางความรู้สึก ที่เกิดจากการประเมินความแตกต่างระหว่างสิ่งที่คาดหวัง กับสิ่งที่ได้รับจริงในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยมีความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ ดังนี้ ความพึงพอใจทางด้านอารมณ์ที่ได้จากความต้องการภายนอกและความต้องการภายใน ความพึงพอใจจากการประเมินความแตกต่างและปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมและสถานการณ์

กนกพร เทพธิ (2558) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้น ความพึงพอใจในการเรียนรู้จึงหมายถึง การแสดงถึงความรู้สึกที่ดี เอาใจใส่ในการเรียนรู้ และการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

จารุวรรณ ปะกิกา (2561) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความชอบ ความพอใจ หรือความรู้สึกของบุคคลในเชิงบวกที่ส่งผลให้เกิดความสุขต่อบุคคล สถานที่ สิ่งต่าง ๆ รวมทั้งกิจกรรมการเรียนรู้ โดยบรรลุตามความต้องการของบุคคลนั้น ๆ

ฉลาด สายสินธุ์ (2561) ได้กล่าวถึงไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกทางบวก หรือความสุข เมื่อความต้องการ (Wants) จุดมุ่งหมาย (Goal) หรือแรงจูงใจ (Motivation) ของบุคคลนั้น ๆ ได้รับการตอบสนองหรือประสบความสำเร็จ ความพึงพอใจไม่สามารถบอกได้อย่าง

ชัดเจน แต่สามารถสังเกตได้ว่ามีหรือไม่มีความพึงพอใจจากพฤติกรรมของบุคคลนั้น ๆ และบุคคล จะเกิดความพึงพอใจได้จะต้องมีปัจจัยหรือสาเหตุของความพึงพอใจนั้น

ชลันดา ปาระมี (2561) ได้กล่าวไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ ความรู้สึกที่มีในเชิงบวก เป็นเรื่องของอารมณ์และทัศนคติของนักเรียน แสดงออกมาทางพฤติกรรม และองค์ประกอบที่สำคัญในการทำกิจกรรมต่าง ๆ

จากความหมายของความพึงพอใจข้างต้น สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติในทางบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้น ตอบสนองความต้องการของบุคคลนั้น ๆ



### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

ความมุ่งหมายของวิจัยในครั้งนี้คือเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom และเพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวยและทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

- 1.การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
- 2.การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย
- 3.การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 4.การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

##### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านตาขุนวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาสุราษฎร์ธานี ชุมพร จำนวน 7 ห้องเรียน โดยมีผู้เรียนทั้งหมดจำนวน 236 คน ห้องเรียนละประมาณ 34 คนซึ่ง จัดห้องเรียนโดยคณะกรรมการของนักเรียน

##### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านตาขุนวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุราษฎร์ธานี ชุมพร ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเกาะกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ทำการจับฉลากมา 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 7 ห้องเรียน ได้กลุ่มตัวอย่าง 1 ห้องเรียน จำนวน 34 คน ในกลุ่มเป้าหมายผู้วิจัย ได้แบ่งนักเรียนออกเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ โดยพิจารณาจากคะแนนดิบในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 มาเรียงลำดับจากมากไปน้อย และกำหนดนักเรียนที่มีคะแนนลำดับที่ 1-10 เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง นักเรียนที่มีคะแนน ลำดับที่ 11-22 เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง และนักเรียนลำดับที่มีคะแนน ลำดับที่ 23-34 เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ หลังจากนั้นแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 6-7 คน ซึ่งแต่ละ



กลุ่มประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 2 คน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง 2-3 คนและนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 2-3 คน

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล 11 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที แบ่งเป็นการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ 1 คาบเรียน หลังการจัดการเรียนรู้ 1 คาบเรียน และจัดการเรียนรู้ 9 คาบเรียน ดังรายละเอียดในตาราง 1

ตาราง 1 กำหนดการใช้สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ในรูปแบบออนไลน์ เรื่อง พีระมิด กววย และทรงกลมสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

| คาบเรียนที่ | เนื้อหาสาระ                                   |
|-------------|---|
| 1           | แนะนำการใช้โปรแกรม GeoGebra และทดสอบก่อนเรียน |
| 2           | ส่วนประกอบของพีระมิด                          |
| 3           | พื้นที่ผิวของพีระมิด                          |
| 4           | ปริมาตรของพีระมิด                             |
| 5           | ส่วนประกอบของกรวย                             |
| 6           | พื้นที่ผิวของกรวย                             |
| 7           | ปริมาตรของกรวย                                |
| 8           | ส่วนประกอบของทรงกลม                           |
| 9           | พื้นที่ผิวของทรงกลม                           |
| 10          | ปริมาตรของทรงกลม                              |
| 11          | ทดสอบหลังเรียน                                |

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องพีระมิด กววย และทรงกลมของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนบ้านตาขุนวิทยา ประกอบไปด้วยเนื้อหาดังนี้

- 1) พีระมิด จำนวน 3 คาบ
- 2) กรวย จำนวน 3 คาบ
- 3) ทรงกลม จำนวน 3 คาบ

## 2. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. การออกแบบและสร้างสื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra classroom
2. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ชุด แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
4. แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิด กรวยและทรงกลมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยดังนี้

1. การออกแบบและสร้างสื่อผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom ดังนี้
  - 1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานและหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านตาขุนวิทยา
  - 1.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้มาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาในแต่ละตอนของการจัดทำสื่อผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom ให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร โดยพิจารณาจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระสำคัญ เพื่อกำหนดข้อมูลและขอบเขตในการสร้างสื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra
  - 1.3 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิธีการสร้างสื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้เรื่องพีระมิด กรวย และทรงกลม
  - 1.4 สร้างสื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ประกอบด้วย 3 สื่อ ดังนี้
    - 1.4.1 สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่องพีระมิด ซึ่งมีการนำเสนอเป็นสื่อทั้งสองมิติ และสามมิติ มีข้อความบรรยายความรู้ เอกสารแนวแนวทาง ใบงาน ใบตรวจสอบความรู้ โดยจะนำเสนอข้อมูลความรู้เรื่องลักษณะและส่วนประกอบ พื้นที่ผิว และปริมาตรของพีระมิด

1.4.2 สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่องกรวย ซึ่งมีการนำเสนอเป็นสื่อทั้งสองมิติ และ สามมิติ มีข้อความบรรยายความรู้ เอกสารแนวทางการ ใช้งาน ไปตรวจสอบความรู้ โดยจะนำเสนอข้อมูลความรู้เรื่องลักษณะและส่วนประกอบ พื้นที่ผิว และปริมาตรของกรวย

1.4.3 สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่องทรงกลม ซึ่งมีการนำเสนอเป็นสื่อสองมิติ และสามมิติ และข้อความบรรยายความรู้ เอกสารแนวทางการ ใช้งาน ไปตรวจสอบความรู้ โดยจะนำเสนอข้อมูลความรู้เรื่อง ลักษณะและส่วนประกอบ พื้นที่ผิว และปริมาตรของ ทรงกลม รายละเอียดของสื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2

ตาราง 2 รายละเอียดสื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra

| ชื่อสื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra              | การนำไปใช้   | รูปแบบการนำเสนอ  |
|---|--|--|
| 1. สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่องพีระมิด | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3<br>ขั้นตอนการจัดกิจกรรมเพื่อให้<br>นักเรียน อธิบายลักษณะและ<br>ส่วนประกอบ หาพื้นที่ผิวและ<br>ปริมาตรของพีระมิด | นำเสนอเป็นสื่อสองมิติ และ<br>สามมิติ และข้อความบรรยาย<br>ความรู้ เอกสารแนวทางการ<br>ใช้งาน ไปตรวจสอบความรู้<br>โดยจะนำเสนอ ข้อมูลความรู้<br>เรื่องลักษณะและ<br>ส่วนประกอบของพีระมิด<br>การหาพื้นที่ผิวและปริมาตร<br>ของพีระมิด |

## ตาราง 2 (ต่อ)

| ชื่อสื่อสื่อด้วยโปรแกรม                  | การนำไปใช้  | รูปแบบการนำเสนอ   |
|--|---|---|
| GeoGebra                                 |   |   |
| 2. สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่องกรวย   | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4-6<br>ขั้นตอนการจัดกิจกรรมเพื่อให้<br>นักเรียน อธิบายลักษณะและ<br>ส่วนประกอบ หาพื้นที่ผิวและ<br>ปริมาตรของกรวย   | นำเสนอเป็นสื่อสองมิติ และ<br>สามมิติ และข้อความบรรยาย<br>ความรู้ เอกสารแนะแนวทาง<br>ใบงาน ใบตรวจสอบความรู้<br>โดยจะนำเสนอ ข้อมูลความรู้<br>เรื่อง ลักษณะและ<br>ส่วนประกอบของกรวย การ<br>หาพื้นที่ผิวและปริมาตรของ<br>กรวย   |
| 3. สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่องทรงกลม | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7-9<br>ขั้นตอนการจัดกิจกรรมเพื่อให้<br>นักเรียน อธิบายลักษณะและ<br>ส่วนประกอบ หาพื้นที่ผิวและ<br>ปริมาตรของทรงกลม | นำเสนอเป็นสื่อสองมิติ และ<br>สามมิติ และข้อความบรรยาย<br>ความรู้ เอกสารแนะแนวทาง<br>ใบงาน ใบตรวจสอบความรู้<br>โดยจะนำเสนอ ข้อมูลความรู้<br>เรื่องลักษณะและ<br>ส่วนประกอบของทรงกลม<br>การหาพื้นที่ผิวและปริมาตร<br>ของทรงกลม |

1.4.4 นำสื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่  
ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม ดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่  
ปรึกษาแล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อทำการ

ประเมินตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหาและการนำเสนอ เป็นแบบมาตราส่วน  
ประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมีอยู่ 5 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง ระดับเหมาะสมมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง ระดับเหมาะสมมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง ระดับเหมาะสมปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง ระดับเหมาะสมน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง ระดับเหมาะสมน้อยที่สุด

1.4.5 นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย โดยให้ค่าความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ย 3.51 – 5.00 จึงถือว่าเป็นสื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ที่  
ใช้ได้ซึ่งผลการประเมินสื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ของผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 ซึ่งอยู่  
ในเกณฑ์ที่มีคุณภาพระดับเหมาะสมมาก พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.4.6 นำสื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ  
แล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านตาขุนวิทยา ในภาค  
เรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 (ช่วงปรับพื้นฐาน) ที่ไม่ใช้กลุ่มเป้าหมายและไม่เคยเรียน เรื่อง พีระมิด  
กรวยและทรงกลมนี้มาก่อน จำนวน 29 คน เพื่อจะได้หาข้อบกพร่องนำไปปรับปรุงแก้ไข

2.แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra  
Classroom เรื่องพีระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ตามขั้นตอนของการใช้สื่อการ  
เรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebraควบคู่ไปกับการเรียนรู้แบบออนไลน์ และตรวจสอบคุณภาพตาม  
ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับ  
ปรับปรุง 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านตาขุนวิทยา คู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์  
พื้นฐาน เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.2 เล่ม 1 โดย  
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

2.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเขียนแผนการจัดการ  
เรียนรู้

2.3 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย  
GeoGebra Classroom เรื่องพีระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ผู้วิจัยได้ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 9 แผน ดังนี้ คาบเรียนที่ 1 ปฐมนิเทศและทดสอบ

ก่อนเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3 เรื่อง พีระมิด แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4-6 เรื่อง กรวย  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 -9 เรื่อง ทรงกลม คาบเรียนที่ 11 ทดสอบหลังเรียน รวมทั้งหมด 11 คาบ  
เรียน คาบเรียนละ 50 นาที

2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อให้  
พิจารณาแก้ไข แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบและประเมินแผนการจัดการ  
เรียนรู้ ด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความสอดคล้อง และความครอบคลุมของแต่ละ  
องค์ประกอบของแผน ด้วยแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เป็นแบบมาตรา  
ส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมีอยู่ 5 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

2.5 นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย  
และเปรียบเทียบระดับความเหมาะสมของแผนจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์ยอมรับแผนการจัดการ  
เรียนรู้ที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ไม่ต่ำกว่า 3.00 พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.6 ดำเนินการทดลองสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผ่าน  
การจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 9 คาบ กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยทำการสอนด้วยตัวเอง

### 3. ขั้นตอนสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพีระมิด กรวย และทรงกลม  
ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการใช้ สื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม  
GeoGebra ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่องพีระมิด กรวย และทรงกลม  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบปรนัย แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน  
30 ข้อ (ใช้จริง 20 ข้อ) มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับ  
ปรับปรุง 2560) คู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และศึกษาการหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย ทรงกลม เป็นแบบทดสอบปรนัย แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยยึดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย ทรงกลม เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความถูกต้องทางด้านการใช้ภาษา ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ กับข้อคำถาม โดยพิจารณาค่าดัชนี ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถาม ( Index of Consistency: IOC) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านจะให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นรายข้อ (IOC) คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ผลการตรวจสอบความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายข้อ มีข้อคำถามที่มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 จำนวน 24 ข้อ และ 0.67 จำนวน 6 ข้อ หลังจากนั้นผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่ได้รับมาปรับปรุงให้แบบทดสอบมีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านตาขุนวิทยา จำนวน 30 คน ซึ่งได้เรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม มาแล้ว

3.7 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ ดังนี้

3.7.1 ทำการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อหา ค่าความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจ จำแนก (r) ของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ให้ครอบคลุมจุดประสงค์การ



เรียนรู้จำนวน 20 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยคัดเลือกข้อคำถามมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.32 – 0.70 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.23 -0.73 แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเตอร์-ริชาร์ด (Kuder Richardson) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.748

3.8 จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่องพีระมิด กรวย และทรงกลม กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านตาขุนวิทยา ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

4. สร้างแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจในการเรียน

4.2 พิจารณางบคำประกอบในการจัดการเรียนรู้ เพื่อกำหนดข้อมูลในการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

4.3 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิด กรวยและทรงกลมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom

โดยแบบประเมินความพึงพอใจ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2 และ 1 โดยมีการแปลความหมายดังนี้

5 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด

4 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจมาก

3 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจปานกลาง

2 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจน้อย

1 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจน้อยมากที่สุด

โดยข้อคำถามของแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom มีจำนวน 20 ข้อ โดยพิจารณาใน 3 ด้าน ดังนี้



### ด้านที่ 1 ด้านเนื้อหา

- 1.1 เนื้อหามีความถูกต้อง
- 1.2 เนื้อหาในสื่อมีความเข้าใจง่าย
- 1.3 เนื้อหาในสื่อมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์
- 1.4 เนื้อหาช่วยเสริมความรู้เพิ่มเติมให้กับผู้เรียน
- 1.5 ลำดับในการนำเสนอเนื้อหามีความต่อเนื่องเข้าใจง่าย
- 1.6 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา
- 1.7 เนื้อหาในการเรียนรู้มีความยากง่ายเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

### ด้านที่ 2 ด้านสื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra

- 2.1 การใช้ภาษาสื่อความหมายได้ชัดเจน
- 2.2 สื่อมีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน
- 2.3 สื่อมีลำดับขั้นตอนที่เข้าใจและช่วยให้เกิดการเรียนรู้
- 2.4 สื่อมีรูปแบบน่าสนใจ ผู้ใช้ทำความเข้าใจง่าย กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
- 2.5 นักเรียนร่วมกิจกรรมอย่างกระตือรือร้นและเต็มความสามารถ
- 2.6 สื่อมีความเหมาะสมกับเนื้อหาและส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนา
- 2.7 สื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra ทำให้เรียนรู้ได้เร็วกว่าการ

ความคิด

เรียนปกติ

### ด้านที่ 3 ด้านประโยชน์ที่ได้รับ

- 3.1 นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข
- 3.2 นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น
- 3.3 นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นขั้นตอน
- 3.4 นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 3.5 สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน
- 3.6 สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ช่วยเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ

เกี่ยวกับ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม

4.4 นำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสม จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4.5 นำแบบประเมินความพึงพอใจเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับด้านความพึงพอใจ (IOC) ซึ่งมีข้อคำถามไม่สอดคล้องจำนวน 3 ข้อคือ ข้อ 1.1, 1.3 และ 2.5 จาก 20 ข้อ ผู้วิจัยจึงตัดออก เหลือข้อคำถามจำนวน 17 ข้อ พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

4.6 จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปให้นักเรียนประเมินหลัง การจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านตาขุนวิทยา ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

#### แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและสอบหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งมีรูปแบบการวิจัยดังตาราง 3 (กาญจนา วัฒมาญ. 2548 : 61-62)

ตาราง 3 แบบแผนการวิจัย

| สอบก่อน<br>( Pretest ) | ทดลอง<br>( Treatment ) | สอบหลัง<br>( Posttest ) |
|------------------------|------------------------|-------------------------|
| T <sub>1</sub>         | X                      | T <sub>2</sub>          |

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เมื่อ T<sub>1</sub> หมายถึง การทดสอบวัดกลุ่มตัวอย่างก่อนทดลอง ( Pretest )  
 X หมายถึง การเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม หรือ การจัดกระทำกลุ่มทดลอง  
 T<sub>2</sub> หมายถึง การทดสอบวัดกลุ่มตัวอย่างหลังการทดลอง ( Posttest )

### การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยใช้เวลาในการดำเนินการทั้งหมด จำนวน 11 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที โดยได้แบ่งเวลาในการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ 1 คาบเรียน เวลาในการเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่องพีระมิด กรวย และทรงกลม จำนวน 9 คาบเรียน และเวลาในการทดสอบหลังเรียนจำนวน 1 คาบเรียน ซึ่งรายละเอียดในการดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ชี้แจงให้กลุ่มเป้าหมายทราบถึงแนวทางในการเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

3.2 ทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างใช้เวลา 1 คาบเรียน

3.3 แนะนำสื่อจากโปรแกรม GeoGebra เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom พร้อมชี้แจงแนวทางการใช้สื่อจากโปรแกรม GeoGebra

3.4 ดำเนินการเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom โดยผู้วิจัยสอนเอง และใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ชนิดศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วให้นักเรียนทบทวนบทเรียนด้วยตนเองผ่านสื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น พร้อมเอกสารแนะแนวทาง ใบงาน ใบตรวจสอบความรู้ ใช้เวลาสอน 9 คาบเรียน

3.5 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพีระมิด กรวย และทรงกลม ซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เวลา 1 คาบเรียน พร้อมให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีการเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม

3.6 ตรวจวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำผลคะแนนจากการตรวจสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และผลการแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ไปวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. นำคะแนนจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom พิจารณาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.)

2. นำคะแนนในส่วนของกิจกรรมระหว่างเรียนในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพีระมิด กรวยและทรงกลม พิจารณาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.)

3. คำนวณหาจำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวยและทรงกลมตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม

4. ทำการตรวจสอบสมมติฐานที่ว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวยและทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 โดยใช้ค่าสถิติที่ (t-test dependent sample)

5. นำผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom พิจารณาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ มีดังนี้

1.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

1.2 ค่าความยากง่าย (p)

1.3 ค่าอำนาจจำแนก (r)

1.4 ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder

Richardson) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 215)

2. สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้
  - 2.1 ค่าร้อยละ ( Percentage )
  - 2.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( Mean)
  - 2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
3. สถิติที่ใช้การทดสอบสมมติฐาน t-test dependent samples



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในบทนี้จะนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งแบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom ตอนที่ 2 ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย ทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom

1.1 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom

ในการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom ผู้วิจัยได้นำคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนมาคำนวณโดยใช้สถิติ t-test dependent samples

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการสื่อความหมาย ผู้วิจัยได้

กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

$n$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง

$(\bar{X})$  แทน ค่าเฉลี่ย

S.D. แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$t$  แทน ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

\* แทน ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom (นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง )

| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | $n$ | ( $\bar{X}$ )<br>(คะแนนเต็ม<br>30คะแนน) | S.D. | t      |
|-----------------------|-----|---|------|--------|
| ก่อนเรียน             | 34  | 9.44                                    | 5.06 | 20.75* |
| หลังเรียน             | 34  | 21.97                                   | 2.76 |        |

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบก่อนเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 9.44 โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.06 ในขณะที่ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบหลังเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 21.97 โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.76 ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานงานวิจัยข้อ 1

1.2 การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ในการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวยและทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom ผู้วิจัยได้นำคะแนนในกิจกรรมระหว่างเรียนในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตาราง 5



ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนกิจกรรมระหว่างเรียนในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม หลังจากผ่านการจัดการเรียนรู้ ด้วย GeoGebra Classroom ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

| แหล่งที่มาของคะแนน               | คะแนนเต็ม | ค่าเฉลี่ยเลขคณิต<br>( $\bar{X}$ ) | ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน<br>(S.D.) |
|----------------------------------|-----------|-----------------------------------|---|--------------------------------|
| ระหว่างเรียนในชั้นเรียน          | 70        | 56.85                             | 81.21                                     | 4.36                           |
| แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | 30        | 21.97                             | 73.23                                     | 2.76                           |
| รวม                              | 100       | 78.82                             | 78.82                                     | 2.77                           |

จากตาราง 5 พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนระหว่างเรียนในชั้นเรียนเท่ากับ 56.85 คิดเป็นร้อยละ 81.21 ของคะแนนเต็ม โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.36 ในขณะที่ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 21.97 คิดเป็นร้อยละ 73.23 ของคะแนนเต็ม โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.76 ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนรวมระหว่างเรียนในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 78.82 คิดเป็นร้อยละ 78.82 ของคะแนนเต็ม โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.77

### 1.3 การทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

เพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัยที่ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดนั้น ผู้วิจัยได้รวมคะแนนระหว่างเรียนในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วคำนวณหาจำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม หลังจากนั้นทำการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

โดยใช้สถิติ t-test for one samples โดยได้ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย แสดงดังตารางที่ 6

ตาราง 6 ผลของการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

| กลุ่มตัวอย่าง                 | จำนวนนักเรียน(คน) | จำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ70 | ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ | t     |
|-------------------------------|-------------------|--|---|-------|
| กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง | 34                | 30   | 88.24   | 2.04* |

ที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากตาราง 6 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05

## ตอนที่ 2 ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวยและทรงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom

ในการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 การศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom

| รายการประเมิน  | ผลการประเมิน  |      | ระดับ<br>ความพึงพอใจ |
|--|---------------|------|----------------------|
|  | ( $\bar{X}$ ) | S.D. |                      |
| <b>ด้านที่ 1 ด้านเนื้อหา</b>   |               |      |                      |
| 1.1 เนื้อหาในสื่อมีความเข้าใจง่าย  | 4.53          | 0.61 | มากที่สุด            |
| 1.2 เนื้อหาช่วยเสริมความรู้เพิ่มเติมให้กับผู้เรียน                           | 4.56          | 0.50 | มากที่สุด            |
| 1.3 ลำดับในการนำเสนอเนื้อหามีความต่อเนื่องเข้าใจง่าย                         | 4.53          | 0.50 | มากที่สุด            |
| 1.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา  | 4.41          | 0.49 | มาก                  |
| 1.5 เนื้อหาในการเรียนรู้มีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย<br>ของผู้เรียน            | 4.47          | 0.55 | มาก                  |
| <b>ความพึงพอใจด้านเนื้อหา</b>  | 4.50          | 0.55 | มาก                  |
| <b>ด้านที่ 2 ด้านสื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra</b>                                |               |      |                      |
| 2.1 การใช้ภาษาสื่อความหมายได้ชัดเจน  | 4.44          | 0.60 | มาก                  |
| 2.2 สื่อมีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน                                      | 4.59          | 0.55 | มากที่สุด            |
| 2.3 สื่อมีลำดับขั้นตอนที่ใช้ง่ายและช่วยให้เกิดการเรียนรู้                    | 4.65          | 0.48 | มากที่สุด            |
| 2.4 สื่อมีรูปแบบน่าสนใจ ผู้ใช้ทำความเข้าใจง่าย กระตุ้น<br>ให้เกิดการเรียนรู้ | 4.44          | 0.55 | มาก                  |
| 2.5 สื่อมีความเหมาะสมกับเนื้อหาและส่งเสริมให้นักเรียน<br>ได้พัฒนาความคิด     | 4.41          | 0.55 | มาก                  |

ตาราง 7 (ต่อ)

| รายการประเมิน  | ผลการประเมิน  |      | ระดับ<br>ความพึงพอใจ |
|--|---------------|------|----------------------|
|  | ( $\bar{X}$ ) | S.D. |                      |
| 2.6 สื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra ทำให้เรียนรู้ได้เร็วกว่าการเรียนปกติ                       | 4.56          | 0.50 | มากที่สุด            |
| <b>ความพึงพอใจด้านสื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra</b>   | 4.51          | 0.55 | มากที่สุด            |
| <b>ด้านที่ 3 ด้านประโยชน์ที่ได้รับ</b>   |               |      |                      |
| 3.1 นักเรียนเรียนรู้ด้วยความสุข  | 4.56          | 0.55 | มากที่สุด            |
| 3.2 นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น   | 4.56          | 0.50 | มากที่สุด            |
| 3.3 นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นขั้นตอน   | 4.50          | 0.56 | มาก                  |
| 3.4 นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง  | 4.41          | 0.65 | มาก                  |
| 3.5 สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน   | 4.56          | 0.60 | มากที่สุด            |
| 3.6 สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม | 4.53          | 0.61 | มากที่สุด            |
| <b>ความพึงพอใจด้านประโยชน์ที่ได้รับ</b>  | 4.52          | 0.58 | มากที่สุด            |
| <b>ความพึงพอใจโดยรวม</b>   | 4.51          | 0.73 | มากที่สุด            |

จากตาราง 7 พบว่า ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom ในด้านที่ 1 ด้านเนื้อหา มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 ในด้านที่ 2 ด้านสื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra มีความพึง

พอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 ด้านที่ 3 ด้านประโยชน์ที่ได้รับมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 และความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.73



## บทที่ 5

### สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

#### ความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัยโดยสังเขป

##### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom

##### สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวยและทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านไม่น้อยกว่าร้อยละ 70
3. ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวยและทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom อยู่ในระดับมาก

##### วิธีดำเนินการวิจัย

###### 1. กำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านตาขุนวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุราษฎร์ธานี ชุมพร จำนวน 7 ห้องเรียน โดยมีผู้เรียนทั้งหมดจำนวน 236 คน ห้องเรียนละประมาณ 34 คนซึ่งจัดห้องเรียนโดยคณะกรรมการของนักเรียน

###### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านตาขุนวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุราษฎร์ธานี ชุมพร ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยทำการจับฉลากจำนวน 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 7 ห้องเรียน ได้กลุ่มตัวอย่าง 1

ห้องเรียน จำนวน 34 คน ในกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยได้แบ่งนักเรียนออกเป็นนักเรียนที่มีระดับคะแนนสูง ปานกลาง และต่ำ โดยพิจารณาจากคะแนนดิบในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2566

## 2. การกำหนดกรอบแนวคิดของกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ ด้วย GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม

กิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 9 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 50 นาที โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ เรียนรู้โดยใช้สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ได้เห็นเป็นรูปธรรม ผ่านสื่อ ผูกการคิดแลกเปลี่ยนความรู้ ชักถามและพัฒนาทักษะผ่านการทำใบงาน ใบตรวจสอบ ความรู้ นักเรียนสามารถฝึกทบทวนซ้ำๆ ได้ มีเนื้อหาบทเรียนให้ศึกษาผ่านทางสื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัย ได้จัดทำโดยใช้โปรแกรม GeoGebra

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โดย ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 11 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที โดยเป็นการทดสอบก่อนเรียน 1 คาบ ทดสอบหลังเรียน 1 คาบ และจัดการ เรียนรู้ 9 คาบ รวมทั้งสิ้น 11 คาบ

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) และตามหลักสูตรการศึกษาของโรงเรียนบ้านตาขุน วิทยา รวม 9 คาบเรียน ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

- |            |                  |
|------------|------------------|
| 1. พีระมิด | จำนวน 3 คาบเรียน |
| 2. กรวย    | จำนวน 3 คาบเรียน |
| 3. ทรงกลม  | จำนวน 3 คาบเรียน |

### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom โดยใช้สื่อจาก โปรแกรม GeoGebra เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม

2. ตัวแปรตาม ได้แก่



2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวยและทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom

2.2 ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom

### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

3.1 สื่อด้วยโปรแกรม Geogebra เรื่องพีระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.2 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 แผน ซึ่งในแต่ละแผนประกอบไปด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้รวมถึงการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้เวลาแผนละ 50 นาทีในการดำเนินการ

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ชุด แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

3.4) แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม

หลังจากที่สร้างเครื่องมือเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมดเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และความชัดเจนของข้อคำถาม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน หลังจากนั้นนำเครื่องมือไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มนำร่อง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 29 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 (ช่วงปรับพื้นฐาน) โรงเรียนบ้านตาขุนวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุราษฎร์ธานี ชุมพร แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขเครื่องมืออีกครั้งก่อนนำไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ต้นแบบ)

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบกลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลองผู้วิจัยใช้เวลาในการดำเนินการทดลองทั้งหมดจำนวน 11 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที โดยแบ่งเป็นเวลาสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 9 คาบเรียน และเวลาสำหรับการทดสอบก่อนเรียนจำนวน 1 คาบเรียน หลังเรียนจำนวน 1 คาบเรียน ผู้วิจัยดำเนินการ ทดลองในภาคเรียน

ที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โดยใช้เวลานานอกเหนือจากเวลาเรียนปกติ ในแต่ละคาบเรียนผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนและผู้สังเกตการณ์ โดยมีครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านตาขุนวิทยา จำนวน 2 ท่าน ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยวิจัย บันทึกพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนเป้าหมาย

เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิด กรวยและทรงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกับที่ทำการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

1. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom ผู้วิจัยนำคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นผู้วิจัยทดสอบสมมติฐานของการวิจัยที่ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ค่าสถิติที่ (t-test dependent sample)

2. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ผู้วิจัยนำคะแนนระหว่างเรียนในชั้นเรียนและคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วคำนวณหาจำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม จากนั้นผู้วิจัยทดสอบสมมติฐานของการวิจัยที่ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนเต็มมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้สถิติ t-test for one samples

3. ศึกษาผลความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวยและทรงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom ผู้วิจัยได้นำผลการประเมินความพึงพอใจหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้น ผู้วิจัยทดสอบ

สมมติฐานของ การวิจัยที่ว่า ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom อยู่ในระดับ มาก โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย เลขคณิต

### สรุปและอภิปรายผล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม

1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของ คะแนนเต็มมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ด้วยการจัดการเรียนผ่านการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เป็นวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถอำนวยความสะดวกให้กับครู โดยครูสามารถสร้างบทเรียนหรือภารกิจ (Tasks) ในการเรียนรู้จากใบกิจกรรม (Activity) หรือหนังสือ (Books) ที่ออกแบบไว้ในระบบคลาวด์คอมพิวติ้ง (Cloud Computing) บน GeoGebra เว็บไซต์ ครูสามารถตรวจสอบการทำงาน และโต้ตอบกับนักเรียนได้แบบเรียลไทม์ และให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ สามารถช่วยในการสร้างมโนภาพเกี่ยวกับ พีระมิด กรวย และทรงกลม เป็นรูปธรรมได้ง่ายขึ้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้แนะนำ และชี้แนะแนวทาง ตลอดจนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการวิจัยของ Sutopo, N., and Ratu, N. (2021) ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ GeoGebra Classroom เพื่อเน้นย้ำความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับแนวคิดในสื่อการเรียนรู้จาก โปรแกรม GeoGebra ซึ่งเป็นการวิจัยโดยใช้แบบจำลอง ADDIE เพื่อพัฒนาสื่อ GeoGebra Classroom ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 15 คน โดยการศึกษาครั้งนี้ แสดงผลการตรวจสอบด้วยค่าความถูกต้องเฉลี่ย 4.35 และมีคะแนนการปฏิบัติ เฉลี่ย 4.35 ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่า ผลการทดสอบของนักเรียนเพิ่มขึ้นหลังจากการใช้สื่อ GeoGebra Classroom เป็นสื่อในการเรียนการสอน โดยมีคะแนนทดสอบก่อนเรียนเฉลี่ยที่ 63.33 คะแนน และทดสอบหลังเรียนเฉลี่ยที่ 95.93 คะแนน

2. ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวยและทรงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom โดยภาพรวมระดับความพึงพอใจของนักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 4.51 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. เท่ากับ 0.57 ซึ่งจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนพบว่านักเรียนมีความสนใจกระตือรือร้นในการเรียนรู้และการทำกิจกรรมในระหว่างการเรียนรู้ผ่าน GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม เป็นการจัดประสบการณ์ตรงให้แก่ นักเรียน เนื่องจากนักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง มีเวลาทบทวน และศึกษาซ้ำ ๆ หลายรอบจนกว่าเข้าใจ ส่งผลให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียน และมีความกระตือรือร้นในการเรียนเพิ่มขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ผ่าน GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้ในคาบแรก นักเรียนยังมีความไม่เข้าใจในการเข้าใช้โปรแกรม GeoGebra ทำให้มีการลงชื่อเข้าใช้ classroom หลายครั้ง จนมีชื่อที่เหมือนกันหลายครั้ง
2. ในการลงชื่อเข้าใช้ นักเรียนยังมีความสับสนในการตั้งชื่อ ของตนเองในคลาสรูม ทำให้ มีการตั้งชื่อที่แตกต่างกัน ซึ่งนอกเหนือจากที่ผู้วิจัยกำหนดให้

#### ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้สอนควรชี้แจงให้ผู้เรียนเตรียมความพร้อมในด้านอุปกรณ์ และสัญญาณอินเทอร์เน็ตให้พร้อมก่อนจัดการเรียนรู้
2. การจัดการเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม สามารถทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น และนักเรียนศึกษาได้ด้วยตนเอง ทำให้เรียนรู้ได้เร็วกว่าเรียนปกติ
3. การจัดการเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิด กรวยและทรงกลมควรพัฒนาสื่อให้มีความหลากหลาย เช่น มีการทำสื่อปริมาตรในรูปแบบอื่นๆ ที่ไม่ใช่การเทน้ำ เพื่อให้มีความน่าสนใจในการเรียนรู้

#### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการนำแนวทางหรือวิธีการจัดการเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้ ด้วย GeoGebra Classroom ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาอื่น ๆ ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2. ควรมีการศึกษากลวิธีและเทคนิคในการสอน เพื่อใช้ควบคู่ไปกับการจัดการเรียน  
ผ่านการจัดการเรียนรู้ ด้วย GeoGebra Classroom เพื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น



## บรรณานุกรม

- Arbain, N., & Shukor, N. A. (2015). The effects of GeoGebra on students achievement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 172, 208-214.
- Dikovic, L. (2009). Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the college level. *Computer Science and Information Systems*, 6(2), 191-203.
- Gagné, R. M. (1992). *Principles of Instructional Design*. NY: Holt, Rinehart and Winston.
- Hohenwarter, M., & Fuchs, K. (2004). Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra. Paper presented at the Computer algebra systems and dynamic geometry systems in mathematics teaching conference
- Johnson, A. (2020). *Online Teaching with Zoom : A Guide for Teaching and Learning with Videoconference Platforms*.
- Khan academy. (1997). *Web-based instruction*. Englewood Cliffs New Jersey: Education Technology Publications.
- Mayer, R. E., & Anderson, R. B. (1991, December). Animations Need Narrations: An Experimental Test of a Dual-Coding Hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 83(4), 484-490
- Saha, R. A., Ayub, A., Fauzi Mohd, & Tarmizi, R. A. (2010). The Effects of GeoGebra on Mathematics Achievement: Enlightening Coordinate Geometry Learning. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 8(1), 686-693.
- Sutopo, N., & Ratu, N. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran GeoGebra Classroom Sebagai Penguatan Pemahaman Konsep Materi Translasi Siswa SMP Kelas IX. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 10-23.
- Veridian E-Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และ ศิลปะ, 10(2), 1643-1656.
- กนกพร เทพธิ. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KEDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบ



- สมการเชิงเส้นสองตัวแปร. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
- กิติพงษ์แห่งสกุล. (2556). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการปฏิบัติงาน เรื่อง การใช้โปรแกรม ประมวลผลค ่า กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ วิธีสอนแบบซึ่งเน้นร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอน ทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการ สอน มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ สงขลา.
- ชัณฑ์ชัย อธิเกียรติ, ธนารักษ์ สารเถื่อนแก้ว. (2560). การสอนแบบทันสมัยและเทคนิควิธี สอนแนวใหม่
- จักรกฤษณ์ โปคาพล. (2563). การจัดการเรียนรู้ออนไลน์: วิธีที่เป็นไปทางการศึกษา. สืบค้นจาก <https://bit.ly/3tOjbz1>
- จารุวรรณ ปะกิดา. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน และ คุณลักษณะความรับผิดชอบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค KWDL. ปริญญาครุศาสตรมหา บัณฑิต สาขาหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคาม.
- ฉลาด สายสินธุ์. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ล าดับและอนุกรม ส าหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปริญญาวิทยาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชยุตม์ ล้อธีรพันธ์. (2558). การเปรียบเทียบการใช้โปรแกรม GSP กับโปรแกรม GeoGebra ประกอบการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทาง เรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- ชลันดา ปาระมี. (2561). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ตรีโกณมิติ นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL กับการเรียนรู้ แบบปกติ. ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ชญญา อุกิศ. (2557). ผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง “กำหนดการเชิงเส้น” ที่ส่งเสริมทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ จังหวัดสมุทรสาคร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การสอน คณิตศาสตร์)), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.



- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556, มกราคม-มิถุนายน). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อการสอนหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 5(1), 7-20.
- ชัยพียะห์ สาและ. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องค่ากลางของข้อมูล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินญาวิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ดาวเรือง บุตรทรัพย์. (2559). การใช้โปรแกรม Geogebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ 4MAT เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการทดสอบสมมติฐาน. (การศึกษา ค้นคว้าอิสระ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิชาคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ)), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย กรุงเทพมหานคร.
- ทะนงศักดิ์ กันใส. (2020) การใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- นิตยา ภูสอเนา. (2557). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เทคนิค KWDL และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นพพร ไวกกุล. (2559). บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- นงลักษณ์ เขียววณิ. (2562). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี และ 32 ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน. ปรินญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ปทุมธานี.
- เบญจลักษณ์ ภูสามารถ. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ แบบ KWDL ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปรินญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- พิสทุธิ์ ยงหางเรือ. (2559). ผลการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบค้นพบด้วยโปรแกรมจีไอจีบี

- จำ เรื่องภาคตัดกรวย. (วิทยานิพนธ์ วท.ม. (การสอนคณิตศาสตร์)), คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.
- พรพรรณ เสาร์ค าเมืองดี. (2562). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD. ปรินญาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- มัณฑณิชา แกมแก้ว. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra. (วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ศึกษา)), มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา นครราชสีมา.
- มนชิตา เรืองรัมย์. (2556). การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาศึกษาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาภาษาไทย ภาควิชาหลักสูตรและวิธีการสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ลัดดาวรรณ ศรีนิม. (2559, มกราคม-มิถุนายน). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บ ด้วย โปรแกรม Google Sites ตามแนวทฤษฎีสร้างสรรค้ความรู้ เรื่อง หลักการทำโครงงาน คอมพิวเตอร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, 10(1), 129-14
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2563). แนวทางการจัดการ เรียน การสอนของโรงเรียนสังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในสถานการณ์การแพร่ ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ปีการศึกษา 2563.
- สืบค้นจาก  
[https://drive.google.com/file/d/10XimN9dhsaZJHMKHKGKkdoS\\_yjtMyEOTd/view](https://drive.google.com/file/d/10XimN9dhsaZJHMKHKGKkdoS_yjtMyEOTd/view)
- สุภิดา เทียงจันทร์. (2560, พฤษภาคม-สิงหาคม). ผลการเรียนรู้ผ่านบทเรียนออนไลน์ด้วยกลวิธี การแก้ปัญหา STAR วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดธรรมศาลา (หลวงพ่อน้อยอุปถัมภ์).
- สุภาภรณ์ พรหมภาศ, สิริณา กิจเกื้อกูล. (2564, พฤษภาคม-สิงหาคม) แนวทางการ จัดการเรียนรู้ตามวิธีการ Concrete Pictorial Abstract ร่วมกับการใช้ โปรแกรม GeoGebra ที่ส่งเสริมมนมติทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองของนักเรียนชน

เผ่าลาหู่ในเขตภาคเหนือตอนล่าง

สุวัฒน์ บรรลือ. (2560). รูปแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ที่เหมาะสมสำหรับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏ อุบลราชธานี. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด, 11(2), 250-260

อภิวัฒน์ คำภีระ. (2564) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เชิงเหตุผล เรื่อง

อนุพันธ์ ด้วยโปรแกรม GeoGebra สืบค้นจาก [การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน](#)

[คณิตศาสตร์เชิงเหตุผล เรื่อง อนุพันธ์ ด้วยโปรแกรม GeoGebra | คำภีระ | Proceeding](#)

[National & International Conference \(ssru.ac.th\)](#)

อรุณธิดา สีเชียงหา, ประวิญา สร้อยจิตร, โกสุมภ์ จันทร์แสงกระจ่าง. (2564). การพัฒนากิจกรรม

การเรียนวิชาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน







ภาคผนวก ก  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom
2. แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom
3. แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม
5. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom



## ตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พีระมิด กรวย และทรงกลม

หัวข้อเรื่อง

ส่วนประกอบของพีระมิด

ปีการศึกษา 2567

เวลา 50 นาที

#### 1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้ นักเรียน

1.1.1 อธิบายลักษณะและส่วนประกอบของพีระมิดได้

1.2 ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้ นักเรียน

1.1.2 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบของพีระมิดได้

1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : เพื่อให้ นักเรียน

1.3.1 มีส่วนร่วมและความรับผิดชอบในการทำงานที่มอบหมาย

#### 2. สารการเรียนรู้

ลักษณะและส่วนประกอบของพีระมิด

รูปทรงสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใด ๆ มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน

และหน้าที่ไม่ใช่ฐานทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดร่วมกันที่ยอดแหลม เรียกว่า พีระมิด

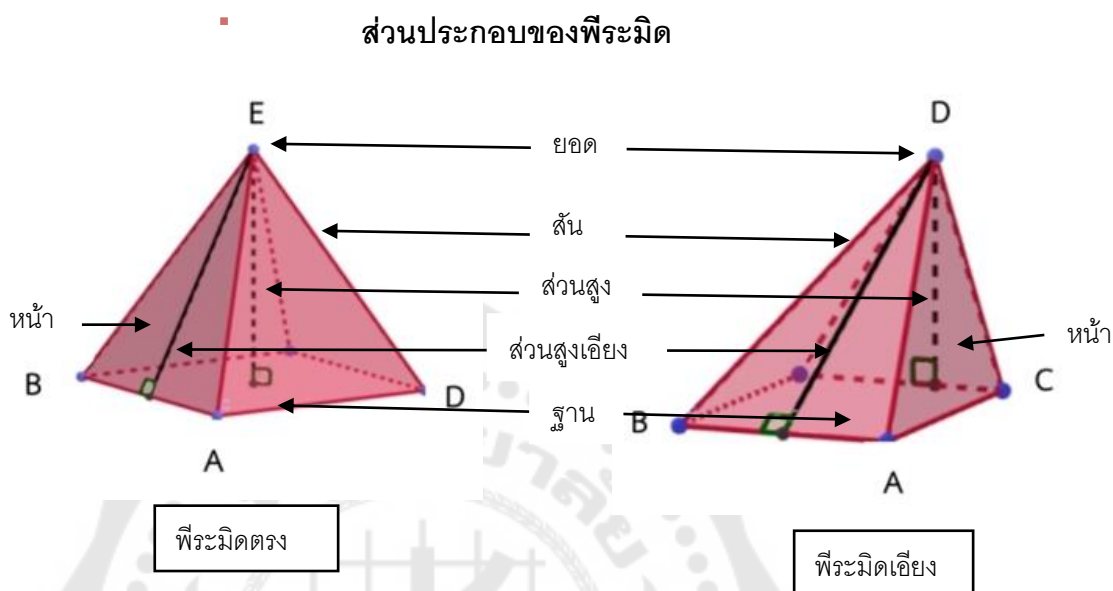
**พีระมิดแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ พีระมิดตรงและพีระมิดเอียง**

**พีระมิดตรง** หมายถึง พีระมิดที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า มีเส้นยาวเท่ากันทุก

เส้น จะมีสูงเอียงทุกเส้นยาวเท่ากัน และส่วนสูงตั้งฉากกับฐานที่จุดซึ่งอยู่ห่างจากจุดยอดมุมของรูป



เหลี่ยมที่เป็นฐานเป็นระยะเท่ากัน มีหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ส่วนกรณีที่สั้นทุกสั้นยาวไม่เท่ากัน สูงเฉียงทุกเส้นยาวไม่เท่ากัน เรียกว่า **พีระมิดเอียง**



### ข้อสังเกต

- 1) พีระมิดตรงจะมีฐานเป็นรูปเหลี่ยมด้านเท่า และมีสั้นทุกเส้นยาวเท่ากัน
- 2) พีระมิดตรงที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า จะมีสูงเฉียงทุกเส้นยาวเท่ากัน
- 3) ส่วนสูงของพีระมิดตรงจะตั้งฉากกับฐานที่จุดซึ่งอยู่ห่างจากมุมของรูปเหลี่ยมที่เป็นฐานเป็นระยะเท่ากัน
- 4) พีระมิดมีหน้าทุกหน้า ( ผิวข้าง ) เป็นรูปสามเหลี่ยมโดยมีจุดยอดร่วมกันที่จุดหนึ่ง ทั้งนี้ ยอดไม่อยู่ในระนาบเดียวกับฐาน จะมีสั้นทุกเส้นยาวเท่ากัน

### 3. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

- 3.1 สื่อการเรียนรู้ด้วย โปรแกรม GeoGebra เรื่อง ส่วนประกอบของพีระมิด
  - 3.1.1 ใบความรู้ เรื่อง ส่วนประกอบของพีระมิด
  - 3.1.2 ใบงาน เรื่อง ส่วนประกอบของพีระมิด
  - 3.1.3 ใบตรวจสอบความรู้เรื่อง ส่วนประกอบของพีระมิด

## 4. กิจกรรมการเรียนรู้

### 4.1 ขั้นนำ

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 5 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 ครูยกตัวอย่างสิ่งของและสิ่งก่อสร้างที่เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ ได้แก่ กล่องขนมที่เป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ลูกฟุตบอล ที่เป็นทรงกลม โคนไอศกรีมที่เป็นกรวย ช็อกโกแลตทอปเบอโรนที่เป็นปริซึมสามเหลี่ยมพีระมิดก็ซ่าประเทศอียิปต์ที่เป็นพีระมิด

4.1.2 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจเรื่อง พีระมิด ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งของหรือสิ่งก่อสร้างที่มีลักษณะเป็นพีระมิดคนละ 1 อย่าง เช่น ขนมหีเยน กาละแมกวนห่อทรงพีระมิด ตู้ครอบพระทรงพีระมิด

4.1.3 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนโดยมีประเด็นคำถามดังนี้

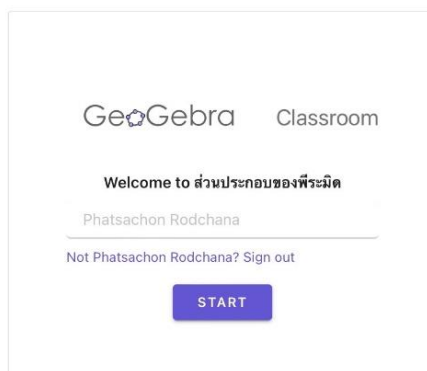
- 1) พีระมิดมีลักษณะอย่างไร
- 2) ส่วนประกอบของพีระมิดมีอะไรบ้าง

โดยให้นักเรียนศึกษาสื่อการเรียนรู้ด้วย โปรแกรม GeoGebra เรื่อง ส่วนประกอบของพีระมิด

### 4.2 ขั้นสอน

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 35 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ครูให้นักเรียนเปิด GeoGebra Classroom เพื่อศึกษาเรื่องส่วนประกอบของพีระมิด โดยใช้สื่อโปรแกรม GeoGebra เรื่องส่วนประกอบของพีระมิด ที่ครูได้จัดทำไว้ โดยให้นักเรียน Log in เข้าสู่ระบบด้วยอีเมลชื่อนักเรียนเอง และคลิกที่สัญลักษณ์ด้านบนมุมซ้ายมือของหน้าเว็บไซต์คลิกที่คำว่า Classroom จะมีหน้าต่างให้ใส่รหัส



4.2.2 ครูให้นักเรียนสำรวจลักษณะและส่วนประกอบของพีระมิดโดยใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra ที่ครูสร้างขึ้น ( ดังรายละเอียดในสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra

เรื่องส่วนประกอบของพีระมิด ) โดยคลิกคำว่า “ถัดไป” แล้วศึกษาลักษณะของพีระมิดว่ามีที่  
ลักษณะ ลักษณะใดบ้าง

4.2.3 ให้นักเรียนคลิกที่คำต่าง ๆ เพื่อดูส่วนประกอบของพีระมิดในเอกสารแนบแนวทางใน  
สื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่องส่วนประกอบของพีระมิด ( ดังรายละเอียดในหัวข้อ  
สาระการเรียนรู้ ) พร้อมอธิบายเพิ่มเติม ดังนี้

- รูปทรงสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใด ๆ มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบ  
เดียวกันกับฐาน และหน้าที่ไม่ใช่ฐานทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดรวมกันที่ยอดแหลม  
เรียกว่า พีระมิด

- ส่วนประกอบของพีระมิด คือ ฐาน หน้า ส่วนสูง ส่วนสูงเอียง สัน และ  
ยอด

4.2.4 นักเรียนทำกิจกรรมในสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่องส่วนประกอบ  
ของพีระมิด โดยให้เลือกตอบคำถามว่าสิ่งที่กำหนดให้คือส่วนใดของพีระมิด เมื่อเลือกคำตอบที่  
ถูก จะขึ้นคำว่า “ถูกต้อง” เมื่อกดคำตอบที่ผิด จะขึ้นคำว่า “ผิด” เมื่อทำข้อที่แรกเสร็จแล้วให้กดเริ่ม  
ใหม่ และกดคำว่า “ถัดไป” เพื่อทำข้อต่อไป พร้อมตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ โดยมีประเด็นคำถาม  
ดังนี้

1) ด้านสี่เหลี่ยมมีชื่อเรียกว่าอะไร

[นักเรียนควรตอบ : หน้า]

2) ส่วนของสี่เหลี่ยมมีชื่อเรียกว่าอะไร

[นักเรียนควรตอบ : ฐาน]

3) เส้นสี่ด้านมีชื่อเรียกว่าอะไร

[นักเรียนควรตอบ : สูงเอียง]

4) ส่วนของเส้นประมีชื่อเรียกว่าอะไร

[นักเรียนควรตอบ : สัน]

5) จากจุดที่กำหนด จุดสีใดคือจุดยอดของพีระมิด

[นักเรียนควรตอบ : จุดสี่เหลี่ยม]

6) ส่วนประกอบของพีระมิดมีอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ : ฐาน ส่วนสูง ส่วนสูงเอียง สัน หน้า และยอด]

### 4.3 ชั้นสรุป

ใช้เวลาประมาณ 10 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับลักษณะและ ส่วนประกอบของ

พีระมิด ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ โดยมีประเด็นคำถามดังนี้

1) พีระมิดมีลักษณะอย่างไร

[นักเรียนควรตอบ : รูปทรงสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใด ๆ มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และหน้าที่ไม่ใช่ฐานทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดร่วมกันที่ ยอดแหลม เรียกว่า พีระมิด ]

2) พีระมิดมีส่วนประกอบอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ : ประกอบด้วย ยอด สัน ส่วนสูงเอียง ส่วนสูง ฐาน และหน้า]

3) พีระมิดมีฐานอย่างน้อยที่สุดเป็นฐานกี่เหลี่ยม

[นักเรียนควรตอบ : สามเหลี่ยม]

4) พีระมิดมีฐานเป็นรูปเรขาคณิตประเภทใด

[นักเรียนควรตอบ : รูปหลายเหลี่ยมใด ๆ]

5) พีระมิดมีด้านข้างเป็นรูปเรขาคณิตประเภทใด

[นักเรียนควรตอบ : รูปสามเหลี่ยม]

4.3.2 เพื่อให้ให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกัน ครูสรุปคำตอบแต่ละข้ออีกครั้ง พีระมิดหมายถึง รูปทรงสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใด ๆ มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และหน้าที่ไม่ใช่ฐานทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดร่วมกันที่ ยอดแหลม ประกอบด้วย ฐาน หน้า ส่วนสูง ส่วนสูงเอียง สัน และยอด

4.3.3 เพื่อให้มีประสบการณ์มากยิ่งขึ้น ครูให้นักเรียนทำใบงานในสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่องส่วนประกอบของพีระมิด แล้วส่งทาง GeoGebra classroom

4.3.4 ให้นักเรียนตอบคำถามในใบตรวจสอบความรู้ในสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่องส่วนประกอบของพีระมิด (ให้นักเรียนทำการบ้านแล้วส่งทาง GeoGebra classroom )

## 5. การวัดและประเมินผล

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในคาบนี้ มีดังนี้

| จุดประสงค์การเรียนรู้  | การวัดผล   | การประเมินผล   |
|--|--|--|
| <p><u>ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์</u></p> <p>:</p> <p>1. อธิบายลักษณะและส่วนประกอบของพีระมิดได้</p>   | <p><u>วิธีวัดผล :</u></p> <p>ตรวจความถูกต้องของคำตอบของนักเรียน ในใบงานและใบตรวจสอบความรู้ที่อยู่ในสื่อการเรียนรู้อุปกรณ์โปรแกรม GeoGebra เรื่อง ส่วนประกอบของพีระมิด</p> <p><u>เครื่องมือวัดผล :</u></p> <p>ใบงานและใบตรวจสอบความรู้ที่อยู่ในสื่อการเรียนรู้อุปกรณ์โปรแกรม GeoGebra เรื่อง ส่วนประกอบของพีระมิด ซึ่งมีทั้งหมด 5 ข้อ</p> | <p><u>เกณฑ์การให้คะแนน :</u></p> <p>ในแต่ละข้อคำถาม ถ้า นักเรียน <b>ตอบได้ถูกต้อง</b> จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน <b>ตอบไม่ถูกต้อง</b> จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p><u>เกณฑ์การประเมินผล :</u></p> <p>ถ้า นักเรียน ได้คะแนน <b>มากกว่า 3 คะแนน ของคะแนนเต็ม</b> ถือว่าผ่าน</p> |
| <p><u>ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ :</u></p> <p>1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบของพีระมิดได้</p> | <p><u>วิธีวัดผล :</u></p> <p>ตรวจความถูกต้องในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในการนำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบของพีระมิด</p>  | <p>ในแต่ละข้อคำถามในชั้นเรียน ถ้านักเรียนใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง จะได้ 1 คะแนน</p> <p>ถ้านักเรียนใช้ภาษาและสัญลักษณ์</p>  |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <p><b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ :</b></p> <p>1. มีส่วนร่วมและความรับผิดชอบในการทำงานที่มอบหมาย</p> | <p><b>เครื่องมือวัดผล :</b></p> <p>คำถามที่อยู่ในสื่อการเรียนรู้ ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ส่วนประกอบของพีระมิด ซึ่งมีทั้งหมด 6 ข้อ</p> <p><b>วิธีวัดผล :</b></p> <p>สังเกตและให้คะแนน “พฤติกรรมหรือการแสดงผลของนักเรียน” ขณะทำงานที่มอบหมาย</p> <p><b>เครื่องมือวัดผล :</b></p> <p>แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน of นักเรียน ซึ่งมีทั้งหมด 4 ข้อ</p> | <p>ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง จะได้ 0 คะแนน</p> <p><b>เกณฑ์การประเมินผล :</b></p> <p>ถ้า นักเรียน ได้คะแนน <b>มากกว่า 4 คะแนนของคะแนนเต็ม</b> ถือว่าผ่าน</p> <p><b>เกณฑ์การให้คะแนน :</b></p> <p>ในแต่ละข้อของแบบสังเกตพฤติกรรม</p> <p>ถ้านักเรียนแสดงออกให้เห็นอย่างเด่นชัด จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้านักเรียนแสดงออกให้เห็นเพียงเล็กน้อย จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้านักเรียน ไม่แสดงออกเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p><b>เกณฑ์การประเมินผล :</b></p> <p>ถ้า นักเรียน ได้คะแนน <b>มากกว่า 5 คะแนนของคะแนนเต็ม</b> ถือว่าผ่าน</p> |
|---|---|---|







## 6. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

### 6.1 ด้านนักเรียน

(ระบุ ความรู้ /ทักษะและกระบวนการ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่พบ)

---

---

---

---

---

---

### 6.2 ด้านผู้สอน

(ระบุ ปัญหาหรือผลการจัดการเรียนรู้/ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

---

---

---

---

---

---

### 6.3 ด้านอื่นๆ (ถ้ามี)

---

---

---

---

---

---



สื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ส่วนประกอบของพีระมิด

(คาบ1 ส่วนประกอบของพีระมิด – GeoGebra)

## ใบความรู้ เรื่อง ส่วนประกอบของพีระมิด



ให้นักเรียนคลิกที่คำว่า ถัดไป ด้านล่างทางขวาเพื่อศึกษาลักษณะของพีระมิด





## พีระมิดตรง

**ลักษณะ**

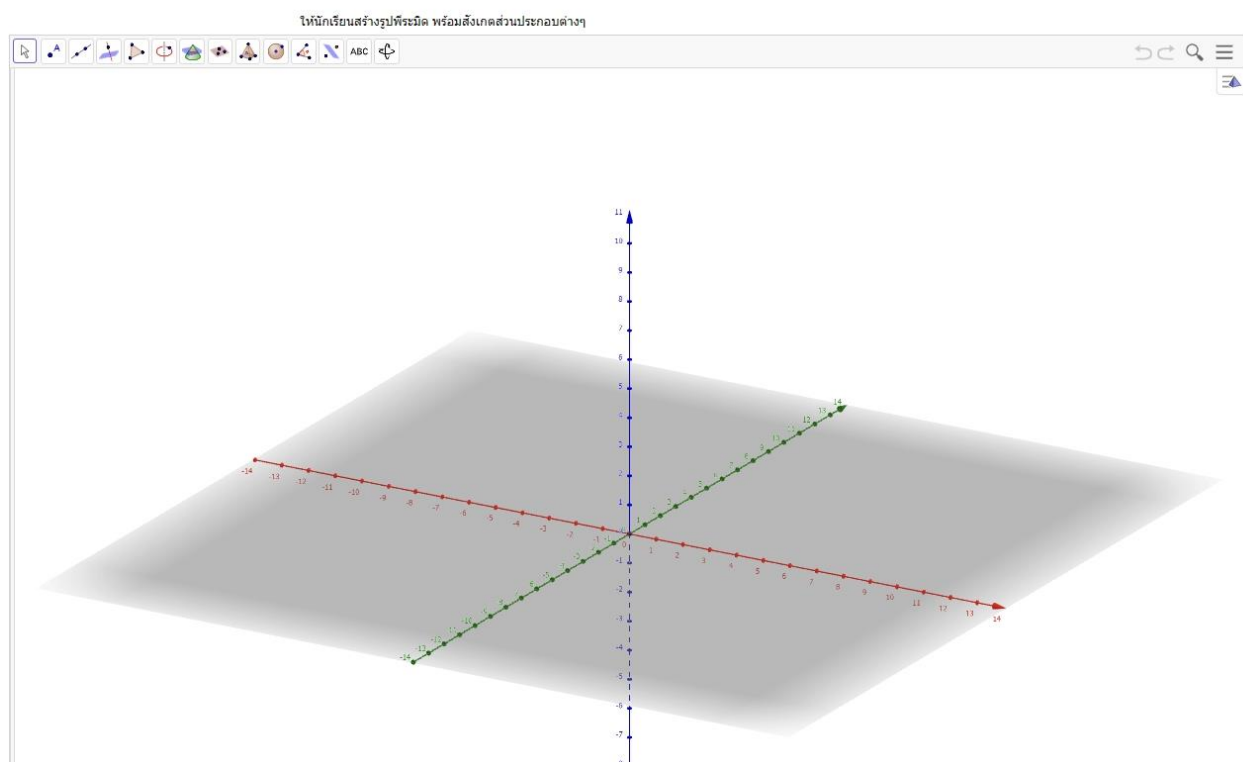
- ฐานเป็นรูปเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า
- เส้นและสูงเอียงเท่ากันทุกเส้น
- ส่วนสูงตั้งฉากกับฐานที่จุดศูนย์กลางของฐานรูปหลายเหลี่ยมนั้นๆ
- หน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

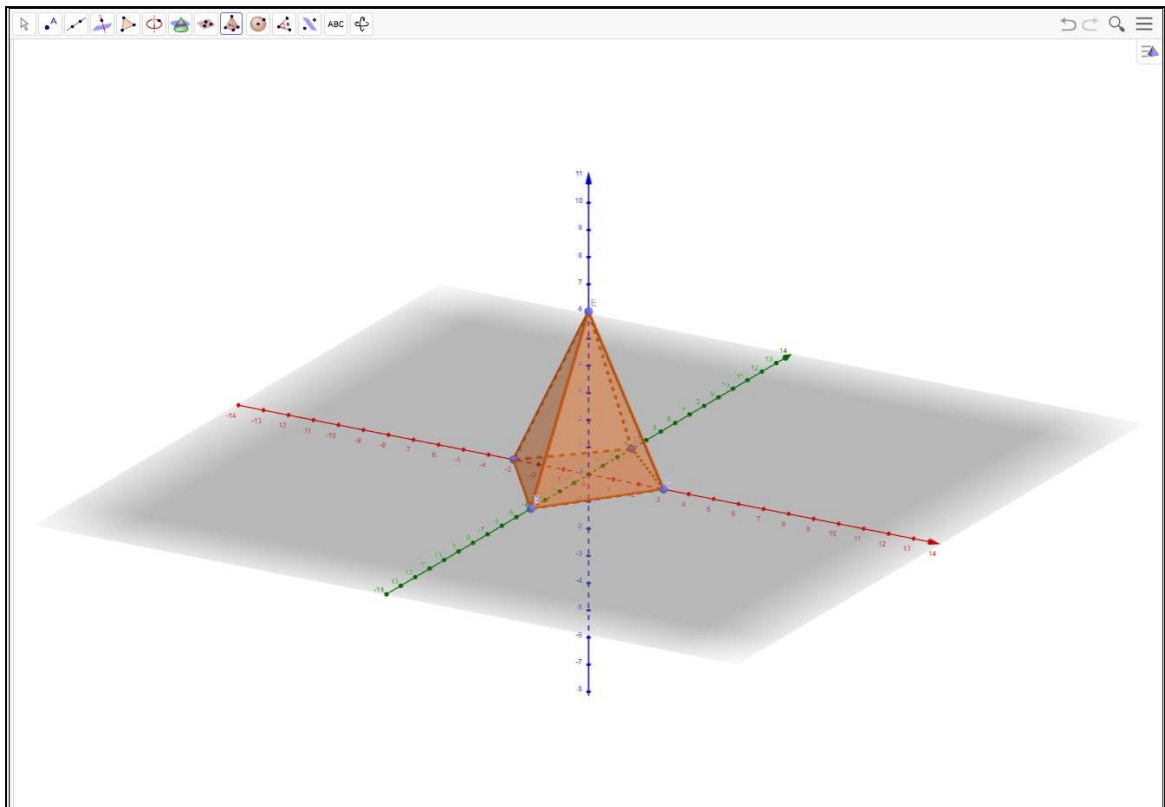
## ใบงาน เรื่อง ส่วนประกอบของพีระมิด

( ใบงานในสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ส่วนประกอบของพีระมิด )

### 1. สร้างรูปพีระมิด

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนสร้างภาพพีระมิด พร้อมสังเกตส่วนประกอบของพีระมิด





## 2. ส่วนประกอบของพีระมิด

นักเรียนสามารถคลิกที่คำต่าง ๆ ทางขวามือเพื่อดูส่วนประกอบของพีระมิด

เช่น คลิกคำว่า “พีระมิด”

นักเรียนสามารถคลิกที่คำต่างๆเพื่อดูส่วนประกอบของพีระมิด

### พีระมิดฐานสี่เหลี่ยม

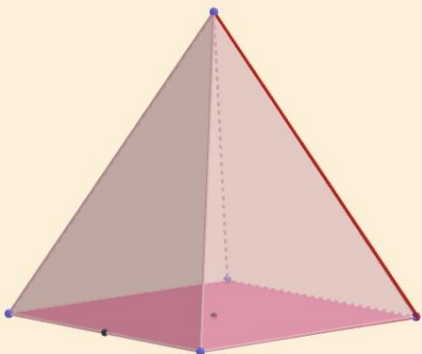


- พีระมิด
- ฐาน
- ล้น
- สูง
- สูงเอียง
- หน้า

คลิกคำว่า “ล้น”

นักเรียนสามารถคลิกที่คำต่างๆเพื่อดูส่วนประกอบของพีระมิด

### พีระมิดฐานสี่เหลี่ยม



- พีระมิด
- ฐาน
- ล้น
- สูง
- สูงเอียง
- หน้า



คลิกคำว่า “สูงเอียง”

นักเรียนสามารถคลิกที่คำต่างๆเพื่อดูส่วนประกอบของพีระมิด

### พีระมิดฐานสี่เหลี่ยม



- พีระมิด
- ฐาน
- สัน
- สูง
- สูงเอียง
- หน้า

คลิกคำว่า “หน้า”

นักเรียนสามารถคลิกที่คำต่างๆเพื่อดูส่วนประกอบของพีระมิด

### พีระมิดฐานสี่เหลี่ยม



- พีระมิด
- ฐาน
- สัน
- สูง
- สูงเอียง
- หน้า

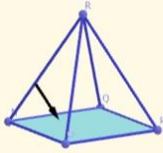
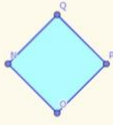
ให้นักเรียนเลื่อนจุด  $b$  เพื่อดูรูปแล้วตอบคำถามโดยคลิกคำตอบด้านขวามือ

ถ้านักเรียนเลือกคลิกคำตอบถ้าถูกต้องจะขึ้นสีเขียวว่า “ถูกต้อง” แต่ถ้าคำตอบไม่ถูกต้องจะขึ้นว่า “ผิด”

คลิก ถัดไป ทางขวาด้านล่างเพื่อทำข้อต่อไป

ถ้านักเรียนเลือกคลิกคำตอบถ้าถูกต้องจะขึ้นสีเขียวว่า “ถูกต้อง” แต่ถ้าคำตอบไม่ถูกต้องจะขึ้นว่า “ผิด”

ในส่วนสี่เหลี่ยมเราเรียกว่า

- สี่เหลี่ยม
- สี่เหลี่ยมจัตุรัส
- พื้น
- หน้า
- ฐาน**

ถูกต้อง

ถัดไป

คลิก ถัดไป ทางขวาด้านล่างเพื่อทำข้อต่อไป

ถ้านักเรียนเลือกคลิกคำตอบถ้าถูกต้องจะขึ้นสีเขียวว่า “ถูกต้อง” แต่ถ้าคำตอบไม่ถูกต้องจะขึ้นว่า “ผิด”

เราเรียกเส้นสีดำนี้นว่า



- เส้น
- สูงเอียง**
- สูงตรง
- ส่วนของเส้นตรง
- เส้น


ถูกต้อง

ถัดไป

คลิก ถัดไป ทางขวาด้านล่างเพื่อทำข้อต่อไป

ถ้านักเรียนเลือกคลิกคำตอบถ้าถูกต้องจะขึ้นสีเขียวว่า “ถูกต้อง” แต่ถ้าคำตอบไม่ถูกต้องจะขึ้นว่า “ผิด”

ส่วนของเส้นประเราเรียกว่าอะไร



สัน  
 สูงเอียง  
 สูง  
 เส้นตรง  
 ส่วนของเส้นตรง

ถูกต้อง

ถัดไป

จุดใดคือจุดยอด



จุดสีเขียว  
 จุดสีชมพู  
 จุดสีฟ้า  
 จุดสีเหลือง  
 จุดสีม่วง

ถูกต้อง

หน้าแรก

## ใบตรวจสอบความรู้เรื่อง ส่วนประกอบของพีระมิด

### คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

#### 1. จงตอบคำถามต่อไปนี้

พีระมิดมีส่วนประกอบอะไรบ้าง

Select all that apply

- A  มีส่วนประกอบดังนี้ ยอด สัน ส่วนสูงเอียง ส่วนสูง ฐาน และหน้า
- B  มีส่วนประกอบดังนี้ ยอด สัน ส่วนสูงเอียง ฐาน และหน้า
- C  มีส่วนประกอบดังนี้ ยอด สัน ส่วนสูงเอียง และฐาน
- D  มีส่วนประกอบดังนี้ ยอด สัน ส่วนสูงเอียง ส่วนสูง และฐาน

CHECK MY ANSWER (3)

#### 2. ฐานของพีระมิดต้องมีอย่างน้อยกี่เหลี่ยม

Aa  $\pi$  Type your answer here...

#### 3. พีระมิดมีฐานเป็นรูปเรขาคณิตประเภทใดได้บ้าง

Aa  $\pi$  Type your answer here...

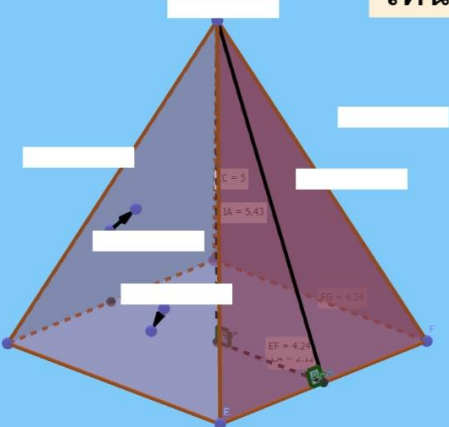
#### 4. รูปพีระมิดมีด้านข้างเป็นรูปเรขาคณิตชนิดใด

Aa  $\pi$  Type your answer here...

#### 5. ให้นักเรียนยกตัวอย่างพีระมิดในชีวิตประจำวัน

Aa  $\pi$  Type your answer here...

ให้นักเรียนเลือกคำมาเติมในช่องว่างให้ถูกต้อง



จุดยอด

สูงเอียง

หน้า

ฐาน

สัน

สูง

พีระมิดฐานสี่เหลี่ยม



## เฉลยใบตรวจสอบความรู้

### 1. จงตอบคำถามต่อไปนี้

พีระมิดมีส่วนประกอบอะไรบ้าง

Select all that apply

- A  มี  ประกอบด้วย ยอด สัน ส่วนสูงเอียง ส่วนสูง ฐาน และหน้า
- B  มีส่วนประกอบดังนี้ ยอด สัน ส่วนสูงเอียง ฐาน และหน้า
- C  มีส่วนประกอบดังนี้ ยอด สัน ส่วนสูงเอียง และฐาน
- D  มีส่วนประกอบดังนี้ ยอด สัน ส่วนสูงเอียง ส่วนสูง และฐาน

CHECK MY ANSWER (3)

### 2. ฐานของพีระมิดต้องมีอย่างน้อยกี่เหลี่ยม

Aa  $\pi$  Type your a สามเหลี่ยม

### 3. พีระมิดมีฐานเป็นรูปเรขาคณิตประเภทใดได้บ้าง

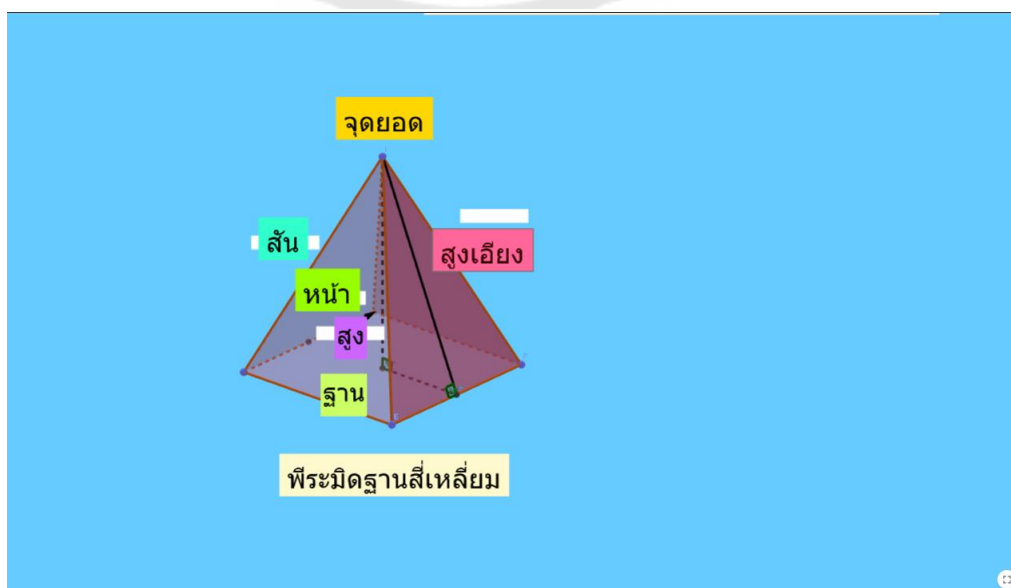
Aa  $\pi$  Type your เช่น สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยม หกเหลี่ยม ฯลฯ

### 4. รูปพีระมิดมีด้านข้างเป็นรูปเรขาคณิตชนิดใด

Aa  $\pi$  Type your an รูปสามเหลี่ยม

### 5. ให้นักเรียนยกตัวอย่างพีระมิดในชีวิตประจำวัน

Aa  $\pi$  Type เช่น ขนมห่มเทียน กาละแมวกวนห่อทองพีระมิด เจดีย์ทรงพีระมิด





### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พีระมิด กรวย และทรงกลม

หัวข้อเรื่อง ปริมาตรของพีระมิด

ปีการศึกษา 2567

เวลา 50 นาที

#### 1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้นักเรียน

1.1.1 หาปริมาตรของพีระมิดที่กำหนดได้

1.2 ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้นักเรียน

1.2.1 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอเกี่ยวกับขั้นตอนการหาปริมาตรของพีระมิดได้

1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : เพื่อให้นักเรียน

1.3.1 มีส่วนร่วมและความรับผิดชอบในการทำงานที่มอบหมาย

#### 2. สารการเรียนรู้

ปริมาตรของพีระมิด เป็นหนึ่งในสามของปริมาตรของปริซึมที่มีพื้นที่ฐานและความสูงเท่ากับพีระมิด

ปริมาตรของพีระมิด

$$\text{ปริมาตรของพีระมิด} = \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}$$

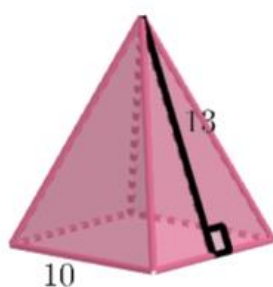
**ตัวอย่างที่ 1** จงหาปริมาตรของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีฐานยาวด้านละ 7 เซนติเมตร และมีความสูง 12 เซนติเมตร



$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ} \quad \text{ปริมาตรของพีระมิด} &= \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง} \\
 &= \frac{1}{3} \times (\text{ด้าน}^2) \times \text{สูง} \\
 &= \frac{1}{3} \times (7^2) \times 12 \\
 &= 49 \times 4 \\
 &= 196
 \end{aligned}$$

**ตอบ** 196 ลูกบาศก์เซนติเมตร

**ตัวอย่างที่ 2** จงหาปริมาตรของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีฐานยาวด้านละ 10 เซนติเมตร และมีความสูงเอียง 13 เซนติเมตร



**วิธีทำ** เนื่องจากโจทย์กำหนดให้สูงเอียง 13 เซนติเมตร

$$\begin{aligned}
 \text{ดังนั้น} \quad \text{หาส่วนสูงได้จาก} \quad \sqrt{13^2 - 5^2} &= \sqrt{169 - 25} \\
 &= \sqrt{144} \\
 &= 12 \text{ เซนติเมตร}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาตรของพีระมิด} &= \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง} \\
 &= \frac{1}{3} \times (\text{ด้าน}^2) \times \text{สูง} \\
 &= \frac{1}{3} \times (10^2) \times 12 \\
 &= 100 \times 4 \\
 &= 400
 \end{aligned}$$

ตอบ 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร

### 3. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

3.1 สื่อการเรียนรู้ด้วย โปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด

3.1.1 เอกสารแนวทางการเรียน เรื่อง ปริมาตรพีระมิด

3.1.2 ใบงาน เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด

3.1.3 ใบตรวจสอบความรู้ เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด

### 4. กิจกรรมการเรียนรู้

#### 4.1 ขั้นนำ

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 5 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบของพีระมิด โดยตั้งคำถามให้นักเรียนมีประเด็นคำถาม

ดังนี้

1) พีระมิดมีลักษณะอย่างไร

[นักเรียนควรตอบ : พีระมิด เป็นรูปทรงสามมิติที่มีฐานเป็นรูปหลายเหลี่ยมใด ๆ มียอดแหลมซึ่งไม่อยู่บนระนาบเดียวกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดร่วมกันที่ยอดแหลม]

2) ส่วนประกอบของพีระมิดมีอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ : ประกอบด้วย ฐาน หน้า ส่วนสูง ส่วนสูงเอียง สัน และ ยอด ]

## 4.2 ชั้นสอน

ชั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 35 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ให้นักเรียนศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาตรปริซึมกับปริมาตรของพีระมิดโดยใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด ดังนี้

1. นักเรียนใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด

โดยศึกษาความสัมพันธ์ของปริซึมและพีระมิด แล้วตั้งคำถามให้นักเรียนโดยมีประเด็นคำถามดังนี้

1) พีระมิด กับปริซึมมีขนาดของส่วนใดที่เท่ากัน

[นักเรียนควรตอบ : มีฐาน และส่วนสูงเท่ากัน ]

2) ปริมาตรของปริซึม กับ ปริมาตรของพีระมิดเป็นอย่างไร

[นักเรียนควรตอบ : ปริมาตรของปริซึมมีค่ามากกว่าปริมาตรของพีระมิด หรือ ปริมาตรของพีระมิดมีค่าน้อยกว่าปริมาตรของปริซึม]

2. ให้นักเรียนใช้สื่อโปรแกรม GeoGebra เพื่อศึกษาในเอกสารแนบแนวทางแล้วครูตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด ดังนี้

1) ถ้านักเรียนนำน้ำเทลงในพีระมิดแล้วจากนั้นนำน้ำจากพีระมิดไปเทลงในปริซึมที่มีพื้นที่ฐาน และความสูงเท่ากัน นักเรียนคิดว่าจะเทได้มากที่สุดกี่ครั้ง และจะเต็มพอดีหรือไม่

[นักเรียนควรตอบ : เทได้มากที่สุด 3 ครั้ง และเต็มพอดี]

2) ปริมาตรของปริซึม กับ ปริมาตรของพีระมิดมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

[นักเรียนควรตอบ : ปริมาตรของปริซึม มีค่าเป็นสามเท่าของปริมาตรของพีระมิด ที่มีฐานและความสูงเท่ากัน หรือปริมาตรของพีระมิด มีค่าเป็นหนึ่งในสามของปริซึมที่มีฐาน และความสูงเท่ากัน

3) ถ้าต้องการหาปริมาตรของพีระมิด นักเรียนต้องทราบอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ : พื้นที่ฐานและความสูงของพีระมิด]

4.2.2 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปปริมาตรของปริซึมมีค่าเป็นสามเท่าของปริมาตรของพีระมิดหรือปริมาตรของพีระมิดมีค่าเป็นหนึ่งในสามของปริมาตรของปริซึม และเขียนสรุปสูตรการหาปริมาตรของพีระมิด ดังนี้

$$\text{ปริมาตรของพีระมิด} = \frac{1}{3} \times \text{ปริมาตรของปริซึม}$$

$$\text{ปริมาตรของพีระมิด} = \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}$$

4.2.3 ครูยกตัวอย่างที่ 1 ซึ่งเป็นการหาปริมาตรของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีฐานยาวด้านละ 7 เซนติเมตร และมีความสูง 12 เซนติเมตร ( ดังรายละเอียดในหัวข้อสาระการเรียนรู้ )

โดยให้นักเรียนอ่านโจทย์ แล้วตั้งคำถามให้นักเรียนโดยมีประเด็นคำถามดังนี้

1) พื้นที่ฐานของพีระมิดเป็นรูปอะไร

[นักเรียนควรตอบ: พื้นที่ฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส]

2) สูตรการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสคืออะไร

[นักเรียนควรตอบ: พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส = ด้าน  $\times$  ด้าน ]

3) พีระมิดนี้มีความสูงเท่าไร

[นักเรียนควรตอบ: พีระมิดนี้มีความสูง 12 เซนติเมตร]

4) พื้นที่ฐานของพีระมิดนี้เท่ากับเท่าไร

[นักเรียนควรตอบ: พื้นที่ฐาน =  $7 \times 7 = 49$  ตารางเซนติเมตร]

5) ปริมาตรของพีระมิดหาได้อย่างไร

[นักเรียนควรตอบ: ปริมาตรของพีระมิด =  $\frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}$   
 $= \frac{1}{3} \times 49 \times 12 = 196$  ลูกบาศก์เซนติเมตร ]

4.2.4 เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจหลักการหาปริมาตรของพีระมิดยิ่งขึ้น ครูให้นักเรียนทำใบงานในสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra ที่ครูสร้างขึ้น ( ดังรายละเอียดในสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด)

4.2.5 เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียน ขณะที่นักเรียนทำใบงานสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra .ในแต่ละข้อ ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ โดยมีประเด็นคำถามดังนี้

1) พีระมิดที่กำหนด มีฐานเป็นรูปเรขาคณิตใด

2) นักเรียนหาพื้นที่ฐานของพีระมิดที่กำหนด อย่างไร

3) พีระมิดที่กำหนด มีพื้นที่ฐาน เป็นเท่าไร

4) นักเรียนหาปริมาตรของพีระมิดที่กำหนด อย่างไร

5) พีระมิดที่กำหนด มีปริมาตรเป็นเท่าไร

#### 4.3 ขั้นสรุป

ใช้เวลาประมาณ 10 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับหลักการหาปริมาตรของพีระมิดครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ โดยมีประเด็นคำถามดังนี้

1) นักเรียนหาพื้นที่ฐานของพีระมิดที่กำหนด ได้อย่างไร

[นักเรียนควรตอบ : ต้องพิจารณาฐานของพีระมิดเป็นรูปเรขาคณิตใดก่อนแล้ว

ค่อยหาพื้นที่ฐานของพีระมิด]

2) นักเรียนจะหาปริมาตรของพีระมิดต้องทราบอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ : พื้นที่ฐาน และส่วนสูงของพีระมิด]

3) นักเรียนหาปริมาตรของพีระมิดที่กำหนด อย่างไร

[นักเรียนควรตอบ : ปริมาตรของพีระมิดมีค่าเป็นหนึ่งในสามของปริมาตรของ

ปริซึม หรือหาโดยใช้สูตร ปริมาตรของพีระมิด  $= \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}$  ]

4.3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปหลักการหาปริมาตรของพีระมิด

4.3.3 เพื่อให้มีประสบการณ์มากยิ่งขึ้น ครูให้นักเรียนทำใบตรวจสอบความรู้ใน

สื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด (ให้นักเรียนทำเป็นการบ้านแล้วส่งทาง GeoGebra classroom)

## 5. การวัดและประเมินผล

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในคาบนี้ มีดังนี้

| จุดประสงค์การเรียนรู้   | การวัดผล  | การประเมินผล   |
|---|---|--|
| <p><b>ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์</b></p> <p>:</p> <p>1. หาปริมาตรของพีระมิดที่กำหนดได้</p>  | <p><b>วิธีวัดผล :</b></p> <p>ตรวจความถูกต้องของคำตอบของนักเรียน ในใบงานและใบตรวจสอบความรู้ที่อยู่ในสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด</p> <p><b>เครื่องมือวัดผล :</b></p> <p>ใบงานและใบตรวจสอบความรู้ที่อยู่ในสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด ซึ่งมีทั้งหมด 10 ข้อ</p> | <p><b>เกณฑ์การให้คะแนน :</b></p> <p>ในแต่ละข้อคำถาม ถ้า นักเรียน <b>ตอบได้ถูกต้อง</b> จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน <b>ตอบไม่ถูกต้อง</b> จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p><b>เกณฑ์การประเมินผล :</b></p> <p>ถ้า นักเรียน <b>ได้คะแนนมากกว่า 6 คะแนนของคะแนนเต็ม</b> ถือว่าผ่าน</p> |
| <p><b>ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ :</b></p> <p>1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอเกี่ยวกับขั้นตอนการหาปริมาตรของพีระมิดได้</p> | <p><b>วิธีวัดผล :</b></p> <p>ตรวจความถูกต้องในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในการนำเสนอเกี่ยวกับขั้นตอนการหาปริมาตรของพีระมิดได้</p>   | <p><b>เกณฑ์การให้คะแนน :</b></p> <p>ในแต่ละข้อคำถามในชั้นเรียน ถ้านักเรียนใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ได้ถูกต้อง จะได้ 1 คะแนน</p> <p>ถ้านักเรียนใช้ภาษาและ</p>   |



|  |   |   |
|--|---|---|
| <p><b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</b></p> <p>:</p> <p>1. มีส่วนร่วมและความรับผิดชอบในการทำงานที่มอบหมาย</p> | <p><b>เครื่องมือวัดผล :</b></p> <p>แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน<br/>         ของนักเรียน ซึ่งมีทั้งหมด 4 ข้อ</p> <p><b>วิธีวัดผล :</b></p> <p>สังเกตและให้คะแนน “พฤติกรรมหรือการแสดงออกของนักเรียน” ขณะทำงานที่มอบหมาย</p> <p><b>เครื่องมือวัดผล :</b></p> <p>แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน<br/>         ของนักเรียน ซึ่งมีทั้งหมด 4 ข้อ</p> | <p>สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์</p> <p>ไม่ถูกต้อง จะได้ 0 คะแนน</p> <p><b>เกณฑ์การประเมินผล :</b></p> <p>ถ้า นักเรียน ได้คะแนนมากกว่า 6 คะแนนของคะแนนเต็ม ถือว่าผ่าน</p> <p><b>เกณฑ์การให้คะแนน :</b></p> <p>ในแต่ละข้อของแบบสังเกตพฤติกรรม</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงออกให้เห็นอย่างเด่นชัด จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน แสดงออกให้เห็นเพียงเล็กน้อย จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน ไม่แสดงออกเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p><b>เกณฑ์การประเมินผล :</b></p> <p>ถ้า นักเรียน ได้คะแนนมากกว่า 5 คะแนนของคะแนนเต็ม ถือว่าผ่าน</p> |
|--|---|---|





## 6. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

### 6.1 ด้านนักเรียน

(ระบุ ความรู้ /ทักษะและกระบวนการ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่พบ)

---



---



---



---



---

### 6.2 ด้านผู้สอน

(ระบุ ปัญหาหรือผลการจัดการเรียนรู้/ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

---



---



---



---



---

### 6.3 ด้านอื่นๆ (ถ้ามี)

---



---



---



---



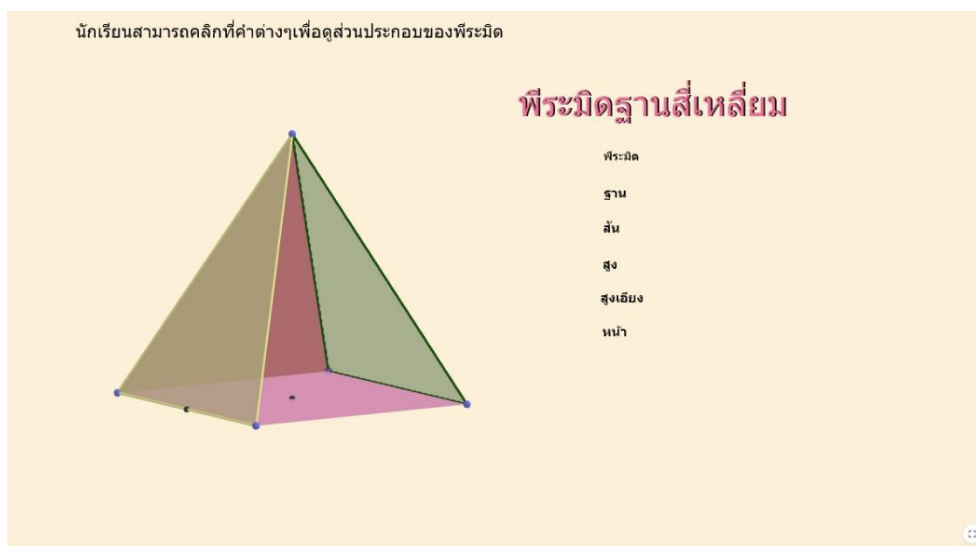
---



## สื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด

(คาบ 3 ปริมาตรของพีระมิด – GeoGebra)

### เอกสารแนะนำแนวทาง เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด




**ให้นักเรียนสังเกตรูปแล้วตอบคำถาม**

- รูปทั้งสองมีอะไรแตกต่างกันบ้าง
- จากรูปพีระมิดและปริซึมสิ่งใดบรรจุ  
น้ำได้มากกว่ากัน

พีระมิด      ปริซึม

- ปริซึมมีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมทั้งสองด้านเท่ากัน ด้านข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก  
พีระมิดมีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมและมียอดแหลม ด้านข้างเป็นรูปสามเหลี่ยม
- ปริซึมบรรจุน้ำได้มากกว่าพีระมิด

นักเรียนศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาตรปริซึมกับปริมาตรของพีระมิด โดยการเลื่อนจุดปรับความสูง ปรับความยาว และการเติมน้ำทางด้านซ้ายมือแล้วสังเกต

**สำรวจ ปริมาตรของพีระมิด**

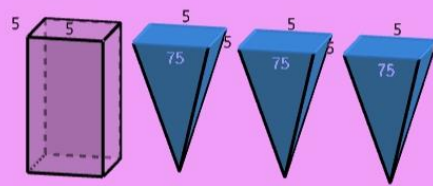
ปรับความสูง = 9

ปรับความยาว = 5

เริ่มการสำรวจปริมาตรของพีระมิด

ตั้งค่าความยาวด้านและความสูงใหม่

1. ปรับความสูงและปรับความยาวของปริซึมและพีระมิด



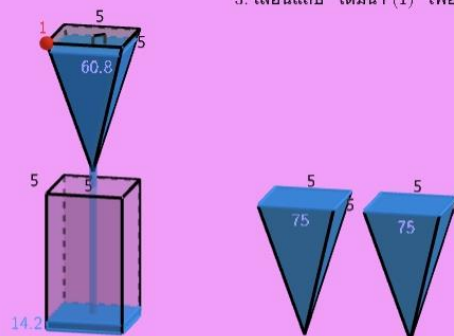
**สำรวจ ปริมาตรของพีระมิด**

เติมน้ำ 1

เริ่มการสำรวจปริมาตรของพีระมิด

ตั้งค่าความยาวด้านและความสูงใหม่

3. เลื่อนแถบ "เติมน้ำ (1)" เพื่อเติมน้ำของพีระมิดขั้นที่ 1



**สำรวจ ปริมาตรของพีระมิด**

เติมน้ำ 2

เริ่มการสำรวจปริมาตรของพีระมิด  
ตั้งค่าความยาวด้านและความสูงใหม่

6. เลื่อนแถบ “เติมน้ำ (2)” เพื่อเติมน้ำของพีระมิดขั้นที่ 2

**สำรวจ ปริมาตรของพีระมิด**

เติมน้ำ 3

เริ่มการสำรวจปริมาตรของพีระมิด  
ตั้งค่าความยาวด้านและความสูงใหม่

9. เลื่อนแถบ “เติมน้ำ (3)” เพื่อเติมน้ำของพีระมิดขั้นที่ 3

**สำรวจ ปริมาตรของพีระมิด**

เริ่มการสำรวจปริมาตรของพีระมิด  
ตั้งค่าความยาวด้านและความสูงใหม่

10. เลื่อนพีระมิด (3) กลับไปอยู่ที่เดิม



จากความสัมพันธ์ของปริมาตรปริซึมกับปริมาตรของพีระมิด โดยการเลื่อนจุด ปรับความสูง ปรับความยาว และการเติมน้ำทางด้านซ้ายมือแล้วสังเกต พบว่า

ปริมาตรของปริซึมมีค่าเป็นสามเท่าของปริมาตรของพีระมิดหรือปริมาตรของพีระมิดมีค่าเป็นหนึ่งในสามของปริมาตรของปริซึม และเขียนสรุปสูตรการหาปริมาตรของพีระมิด ดังนี้

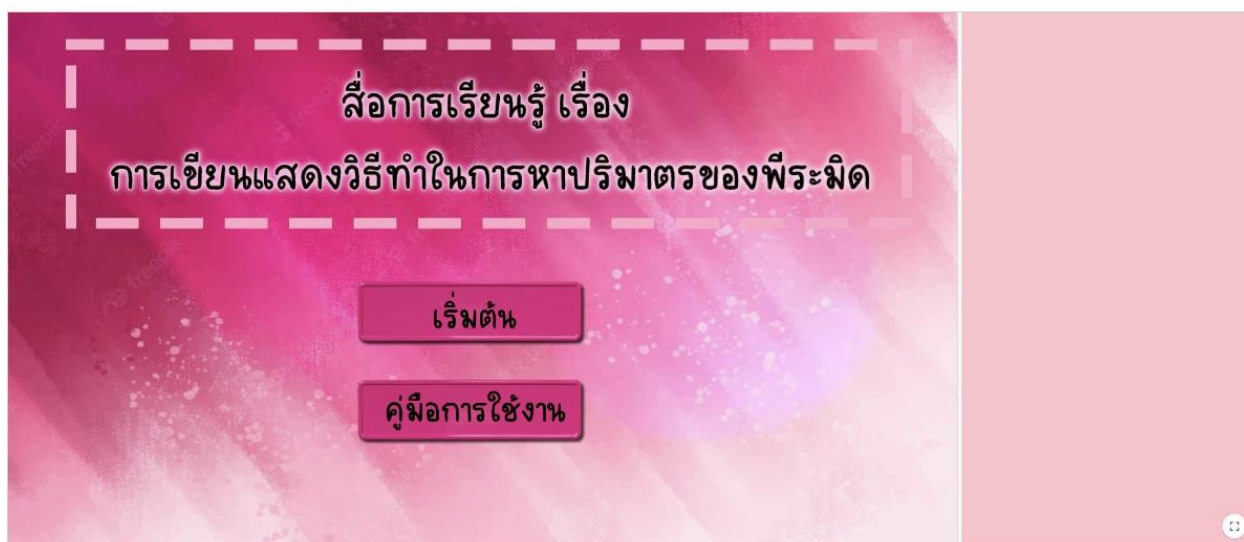
$$\text{ปริมาตรของพีระมิด} = \frac{1}{3} \times \text{ปริมาตรของปริซึม}$$

$$\text{ปริมาตรของพีระมิด} = \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}$$

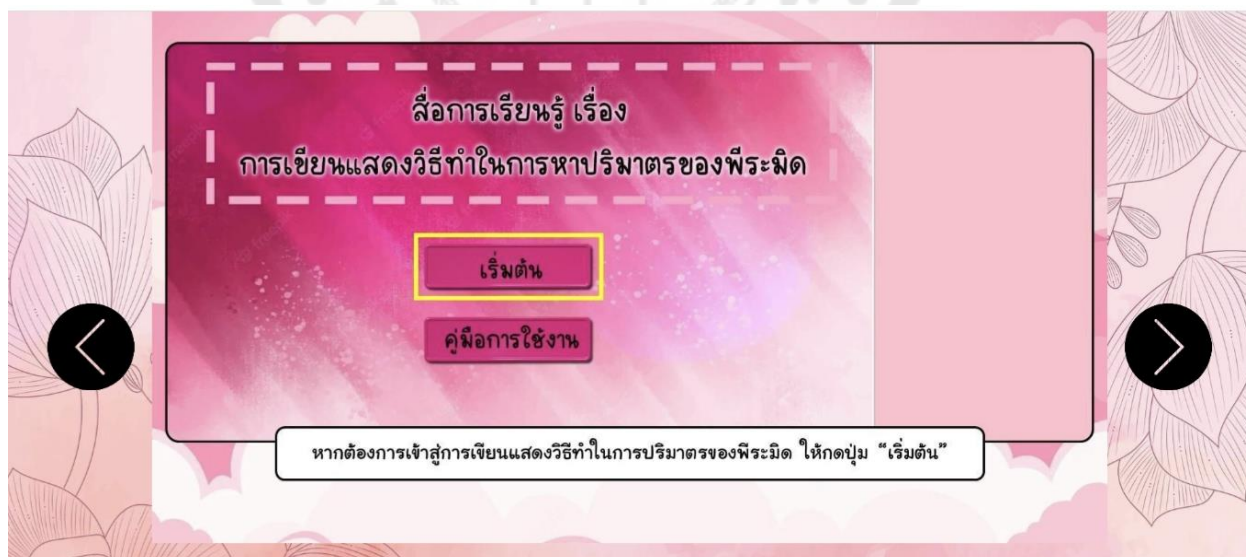


## ใบงาน เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด

( ใบงานในสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด )



ให้นักเรียนคลิกที่คู่มือการใช้งานเพื่อศึกษาขั้นตอนการทำ แล้วคลิกลูกศรทางขวา

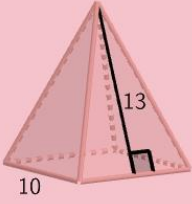


## ให้นักเรียนหาปริมาตรของพีระมิดโดยเติมคำตอบลงในช่องว่าง

จงหาปริมาตรของพีระมิดตรง ดังรูป

วิธีทำ พื้นที่ฐาน = ด้าน  $\times$  ด้าน =   $\times$

**สนใจทยใหม่**



จงหาปริมาตรของพีระมิดตรง ดังรูป

วิธีทำ พื้นที่ฐาน = ด้าน  $\times$  ด้าน =   $\times$    
 $=$   ตารางหน่วย

ความสูง =  หน่วย

ปริมาตรของพีระมิด  $= \frac{1}{3} \times$  พื้นที่ฐาน  $\times$  ความสูง  
 $= \frac{1}{3} \times$    $\times$    
 $=$   ลูกบาศก์หน่วย

**สนใจทยใหม่**



จงหาปริมาตรของพีระมิดตรง ดังรูป

วิธีทำ พื้นที่ฐาน = ด้าน  $\times$  ด้าน =   $\times$    
 $=$   ตารางหน่วย

ความสูง =  หน่วย

ปริมาตรของพีระมิด  $= \frac{1}{3} \times$  พื้นที่ฐาน  $\times$  ความสูง  
 $= \frac{1}{3} \times$    $\times$    
 $=$   ลูกบาศก์หน่วย

**สนใจทยใหม่**





จงหาปริมาตรของพีระมิดตรง ดังรูป

วิธีทำ พื้นที่ฐาน = ด้าน × ด้าน =  $6 \times 6$   
 $= 36$  ตารางหน่วย

ความสูง =  $7$  หน่วย

ปริมาตรของพีระมิด =  $\frac{1}{3} \times$  พื้นที่ฐาน  $\times$  ความสูง  
 $= \frac{1}{3} \times 36 \times 7$   
 $= 84$  ลูกบาศก์หน่วย

**สรุปโจทย์ใหม่**



จงหาปริมาตรของพีระมิดตรง ดังรูป

วิธีทำ พื้นที่ฐาน = ด้าน × ด้าน =  $20 \times 20$   
 $= 400$  ตารางหน่วย

สูงตรง<sup>2</sup> =  $(26)^2 - (10)^2$   
 $= 676 - 100$   
 $= 576$

สูงตรง =  $24$  หน่วย

ปริมาตรของพีระมิด =  $\frac{1}{3} \times$  พื้นที่ฐาน  $\times$  ความสูง  
 $= \frac{1}{3} \times 400 \times 24$   
 $= 3200$  ลูกบาศก์หน่วย

**สรุปโจทย์ใหม่**



จงหาปริมาตรของพีระมิดตรง ดังรูป

วิธีทำ พื้นที่ฐาน = ด้าน × ด้าน =  $4 \times 4$   
 $= 16$  ตารางหน่วย

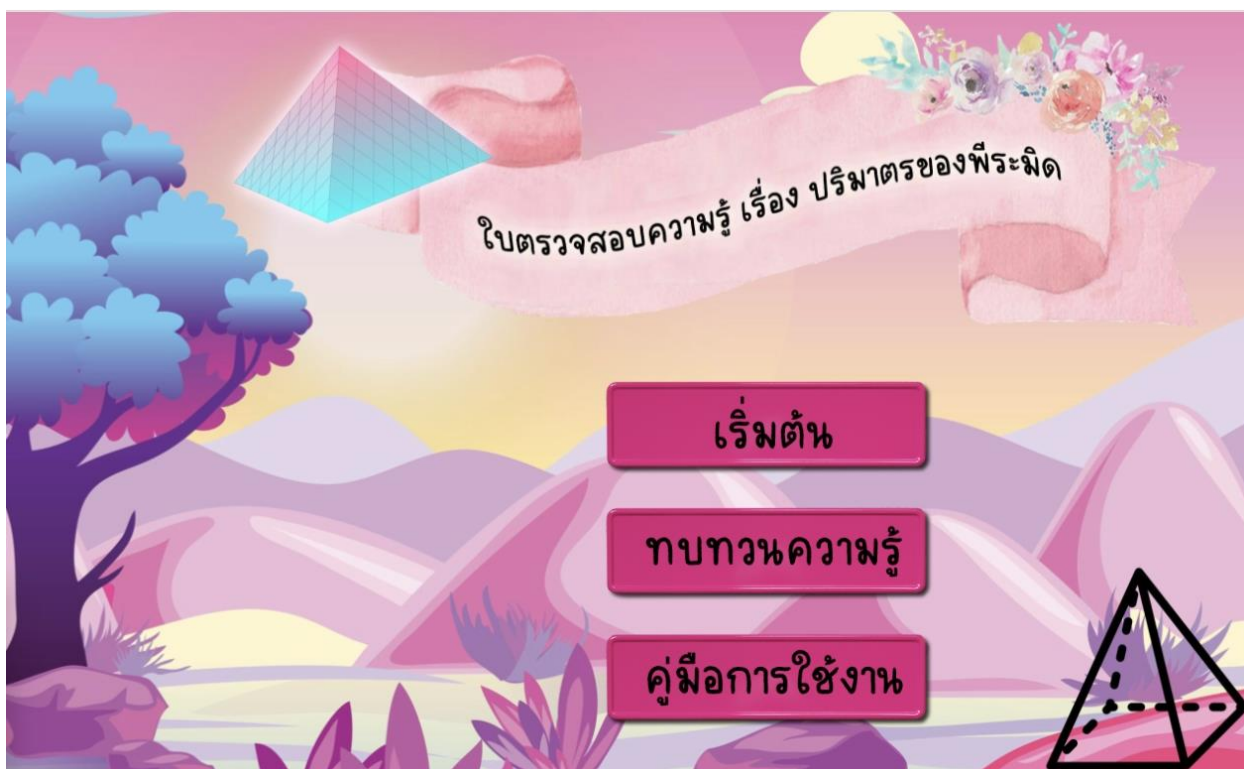
ความสูง =  $8$  หน่วย

ปริมาตรของพีระมิด =  $\frac{1}{3} \times$  พื้นที่ฐาน  $\times$  ความสูง  
 $= \frac{1}{3} \times 16 \times 8$   
 $= \frac{128}{3}$  ลูกบาศก์หน่วย

**สรุปโจทย์ใหม่**



## ใบตรวจสอบความรู้เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด



ให้นักเรียนคลิกที่คู่มือการใช้งานเพื่อศึกษาขั้นตอนการทำ แล้วคลิกลูกศรทางขวา



ให้นักเรียนหาปริมาตรของพีระมิดโดยเติมคำตอบลงในช่องว่าง

แล้วคลิกที่ แสดงวิธีทำ เพื่อตรวจคำตอบ

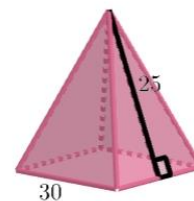
1 จงหาปริมาตรของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ดังรูป

แสดงวิธีทำ **6000** ถูกต้อง!!!

วิธีทำ (1) สูง  $= \sqrt{25^2 - 15^2}$   
 $= \sqrt{625 - 225}$   
 $= \sqrt{400}$   
 $= 20$  หน่วย

(2) ปริมาตร  $= \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง} = \frac{1}{3} \times (\text{ด้าน}^2) \times \text{สูง}$   
 $= \frac{1}{3} \times (30^2) \times 20$   
 $= 6000$  ตารางหน่วย

สนใจทฤษฎีใหม่

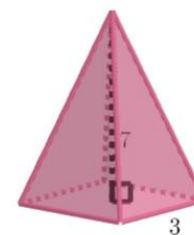



2 จงหาปริมาตรของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ดังรูป

แสดงวิธีทำ **21** ถูกต้อง!!!

วิธีทำ  $\frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง} = \frac{1}{3} \times (\text{ด้าน}^2) \times \text{สูง}$   
 $= \frac{1}{3} \times (3^2) \times 7$   
 $= 21$  ตารางหน่วย

สนใจทฤษฎีใหม่


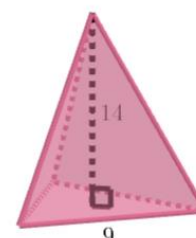



3 จงหาปริมาตรของพีระมิดฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า ดังรูป

แสดงวิธีทำ **163.68** ถูกต้อง!!!

วิธีทำ  $\frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง} = \frac{1}{3} \times \left(\frac{\sqrt{3}}{4} \times \text{ด้าน}^2\right) \times \text{สูง}$   
 $= \frac{1}{3} \times \left(\frac{\sqrt{3}}{4} \times 9^2\right) \times 14$   
 $= 163.68$  ตารางหน่วย

สนใจทฤษฎีใหม่

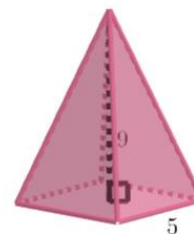


**4** จงหาปริมาตรของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ดังรูป

แสดงวิธีทำ **75** ถูกต้อง!!!

วิธีทำ  $\frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง} = \frac{1}{3} \times (\text{ด้าน}^2) \times \text{สูง}$   
 $= \frac{1}{3} \times (5^2) \times 9$   
 $= 75 \text{ ตารางหน่วย}$

สนใจทฤษฎีใหม่


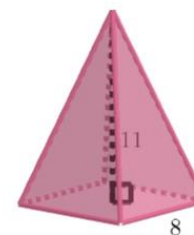



**5** จงหาปริมาตรของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ดังรูป

แสดงวิธีทำ **234.67** ถูกต้อง!!!

วิธีทำ  $\frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง} = \frac{1}{3} \times (\text{ด้าน}^2) \times \text{สูง}$   
 $= \frac{1}{3} \times (8^2) \times 11$   
 $= 234.67 \text{ ตารางหน่วย}$

สนใจทฤษฎีใหม่

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พีระมิด กรวย และทรงกลม

หัวข้อเรื่อง ปริมาตรของกรวย

ปีการศึกษา 2567

เวลา 50 นาที

### 1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์: เพื่อให้นักเรียน

1.1.1 หาปริมาตรของกรวยที่กำหนดได้

1.2 ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: เพื่อให้นักเรียน

1.2.1 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอเกี่ยวกับขั้นตอนการหาปริมาตรของกรวยได้

1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์: เพื่อให้นักเรียน

1.3.1 มีส่วนร่วมและความรับผิดชอบในการทำงานที่มอบหมาย

### 2. สารการเรียนรู้

ปริมาตรของกรวย

ปริมาตรของกรวยเป็นหนึ่งในสามของปริมาตรของทรงกระบอกที่มีพื้นที่ฐานเท่ากับพื้นที่ฐานของกรวยและมีความสูงเท่ากับความสูงของกรวย

$$\text{ปริมาตรของกรวย} = \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}$$

$$\text{หรือ ปริมาตรของกรวย} = \frac{1}{3} \pi r^2 h$$

เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของฐานกรวย

และ  $h$  แทนความสูงของกรวย

ตัวอย่างที่ 1 จงหาปริมาตรของกรวยที่มีรัศมี 3 เซนติเมตร และมีส่วนสูง 28 เซนติเมตร

(กำหนดค่า  $\pi \approx \frac{22}{7}$ )



$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ ปริมาตรของกรวย} &= \frac{1}{3} \pi r^2 h \\ &= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times 3^2 \times 28 \\ &= 22 \times 3 \times 4 \\ &= 264 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} \end{aligned}$$

ตอบ 264 ลูกบาศก์เซนติเมตร

### 3. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

- 3.1 สื่อการเรียนรู้ด้วย โปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของกรวย
- 3.1 เอกสารแนวทางการเรื่อง ปริมาตรของกรวย
- 3.2 ใบตรวจสอบความรู้ เรื่อง ปริมาตรของกรวย

## 4. กิจกรรมการเรียนรู้

### 4.1 ชี้นำ

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 5 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 ครูทบทวนเกี่ยวกับลักษณะและส่วนประกอบของกรวย โดยให้นักเรียนตอบคำถาม โดยมีประเด็นคำถามดังนี้

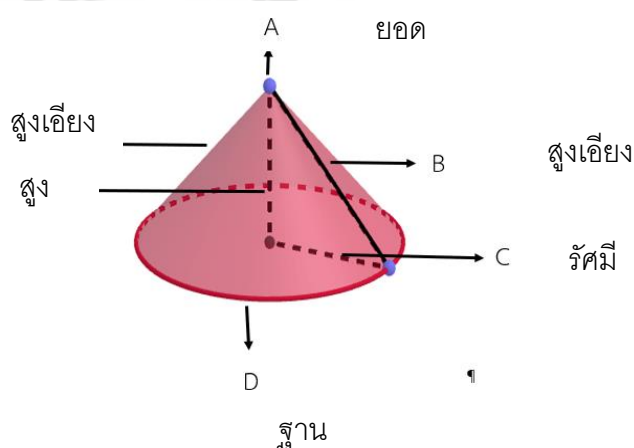
1) กรวยมีลักษณะอย่างไร

[นักเรียนควรตอบ : รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปวงกลม มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกับฐาน และเส้นที่ต่อระหว่างจุดยอดกับจุดใดๆ บนขอบของฐานเป็นส่วนของเส้นตรง ]

2) ส่วนประกอบของกรวยมีอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ : ฐาน ส่วนสูง ส่วนสูงเอียง รัศมี ยอด ]

### ส่วนประกอบของกรวย



4.1.2 ครูทบทวนเกี่ยวกับการหาปริมาตรของทรงกระบอกโดยใช้คำถามดังนี้

1) สูตรการหาปริมาตรของทรงกระบอกคืออะไร

[นักเรียนควรตอบ : สูตรการหาปริมาตรของทรงกระบอก = พื้นี่ฐาน  $\times$  ความสูง  
 $= \pi r^2 h$

เมื่อ  $h$  แทนส่วนสูง และ  $r$  แทนรัศมี ]

2) จะหาปริมาตรของทรงกระบอกจะต้องทราบข้อมูลใดบ้าง

[นักเรียนควรตอบ : รัศมี และส่วนสูง ]

## 4.2 ขั้นสอน

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 35 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ให้นักเรียนศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาตรของทรงกระบอกกับปริมาตรของกรวย โดยใช้สื่อโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของกรวย ดังนี้

1) นักเรียนใช้โปรแกรม GeoGebra ปริมาตรของกรวย โดยศึกษาความสัมพันธ์ของกรวยและทรงกระบอกแล้วครูตั้งคำถามให้นักเรียนโดยมีประเด็นคำถามดังนี้

1.1) กรวย และทรงกระบอกมีส่วนไหนที่เหมือนกัน

[นักเรียนควรตอบ : มีฐาน และส่วนสูงเท่ากัน ]

1.2) ปริมาตรของทรงกระบอก กับปริมาตรของกรวยเป็นอย่างไร

[นักเรียนควรตอบ : ปริมาตรของทรงกระบอกมีค่ามากกว่าปริมาตรของกรวย หรือ ปริมาตรของกรวยมีค่าน้อยกว่าปริมาตรของทรงกระบอก]

2) ให้นักเรียนใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อศึกษาในเอกสารแนบแนวทางแล้วครูตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด ดังนี้

2.1) ถ้านักเรียนใช้กรวยตวงน้ำเทลงในทรงกระบอกที่มีพื้นที่ฐาน และความสูงเท่ากัน นักเรียนคิดว่าจะเทน้ำได้มากที่สุดกี่ครั้ง และจะเต็มพอดีหรือไม่

[นักเรียนควรตอบ : เทน้ำได้มากที่สุด 3 ครั้ง และเต็มพอดี]

2.2) กรวยกับทรงกระบอกมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างไร

[นักเรียนควรตอบ : ปริมาตรของทรงกระบอก มีค่าเป็นสามเท่าของ ปริมาตรของกรวย หรือปริมาตรของกรวยมีค่าเป็นหนึ่งในสามของปริมาตรของทรงกระบอก]

2.3) ความสูงของกรวยกับความสูงของทรงกระบอกเป็นอย่างไร

[นักเรียนควรตอบ : เท่ากัน]

2.4) พื้นที่ฐานของกรวยกับพื้นที่ฐานของทรงกระบอกเป็นอย่างไร

[นักเรียนควรตอบ : เท่ากัน]

2.5) ปริมาตรของกรวยกับปริมาตรของทรงกระบอกที่มีพื้นที่ฐานและความสูง

เท่ากันจะมีความสัมพันธ์เช่นเดียวกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของพีระมิดกับปริมาตรของปริซึมหรือไม่

[นักเรียนควรตอบ : ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของกรวยกับปริมาตรของทรงกระบอกที่มีพื้นที่ฐานและความสูงเท่ากันจะมีความสัมพันธ์เช่นเดียวกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของพีระมิดกับปริมาตรของปริซึม]

2.6) ปริมาตรของกรวยกับปริมาตรของทรงกระบอกที่มีพื้นที่ฐานและความสูงเท่ากันจะมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

[นักเรียนควรตอบ : ปริมาตรของทรงกระบอก มีค่าเป็นสามเท่าของ ปริมาตรของกรวยที่มีพื้นที่ฐานและความสูงเท่ากัน หรือปริมาตรของกรวย มีค่าเป็นหนึ่งในสามของปริมาตรของทรงกระบอกที่มีพื้นที่ฐาน และความสูงเท่ากัน ]

4.2.2 ครูสรุปหลักการหาปริมาตรของกรวย และเขียนสูตรสูตรการหาปริมาตรของกรวย ดังนี้

$$1) \text{ ปริมาตรของกรวย} = \frac{1}{3} \times \text{ปริมาตรของทรงกระบอก}$$

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรของกรวย} &= \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง} \\ &= \frac{1}{3} \pi r^2 h \end{aligned}$$

เมื่อ  $r$  แทน รัศมี และ  $h$  แทน ความสูง

2) นักเรียนต้องการหาปริมาตรของกรวย นักเรียนต้องทราบอะไรบ้าง

(นักเรียนควรตอบ : พื้นที่ฐาน และความสูงของกรวย)

3) นักเรียนหาปริมาตรของกรวยได้อย่างไร

$$\begin{aligned} \text{(นักเรียนควรตอบ : ปริมาตรของกรวย} &= \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง} \\ &= \frac{1}{3} \pi r^2 h) \end{aligned}$$

4.2.3 ครูยกตัวอย่างที่ 1 ซึ่งเป็นการหาปริมาตรของกรวย ที่มีรัศมี 3 เซนติเมตร และมี ส่วนสูง 28 เซนติเมตร (กำหนดค่า  $\pi \approx \frac{22}{7}$ ) ( ดังรายละเอียดในหัวข้อสาระการเรียนรู้ )

โดยให้นักเรียนอ่านโจทย์ แล้วตั้งคำถามให้นักเรียนโดยมีประเด็นคำถามดังนี้

1) พื้นฐานของกรวยเป็นรูปอะไร

[นักเรียนควรตอบ: พื้นฐานเป็นรูปวงกลม]

2) สูตรการหาพื้นที่วงกลมคืออะไร

[นักเรียนควรตอบ: พื้นที่วงกลมคือ  $\pi r^2$ ]

3) รัศมีของวงกลมยาวเท่าไร

[นักเรียนควรตอบ: รัศมีของวงกลมยาว 3 เซนติเมตร]

4) พื้นฐานของกรวยนี้เท่ากับเท่าไร

[นักเรียนควรตอบ: พื้นฐาน =  $\frac{22}{7} \times 3 \times 3 \approx 28.29$  ตารางเซนติเมตร]

5) ปริมาตรของกรวยหาได้อย่างไร

[นักเรียนควรตอบ: ปริมาตรของกรวย =  $\frac{1}{3} \times$  พื้นฐาน  $\times$  ความสูง  
=  $\frac{1}{3} \pi r^2 h$

เมื่อ  $r$  แทน รัศมี และ  $h$  แทน ความสูง ]

6) กรวยนี้มีส่วนสูงยาวเท่าไร

[นักเรียนควรตอบ: ส่วนสูงยาว 28 เซนติเมตร]

7) ปริมาตรของกรวยนี้เท่ากับเท่าไร

[นักเรียนควรตอบ: ปริมาตรของกรวย =  $\frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times 3 \times 3 \times 28$   
= 264 ลูกบาศก์เซนติเมตร]

#### 4.3 ชั้นสรุป

ใช้เวลาประมาณ 10 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับหลักการหาปริมาตรของกรวย ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ โดยมีประเด็นคำถามดังนี้

1) นักเรียนหาพื้นฐานของกรวยที่กำหนด ได้อย่างไร

[นักเรียนควรตอบ : ฐานเป็นวงกลม หาได้จากสูตร  $\pi r^2$  ]



2) นักเรียนจะหาปริมาตรของกรวยเราต้องทราบอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ : พื้นที่ฐาน และส่วนสูงของกรวย]

3) นักเรียนหาปริมาตรของกรวยที่กำหนด อย่างไร

[นักเรียนควรตอบ : ปริมาตรของกรวยมีค่าเป็นหนึ่งในสามของปริมาตร

ของทรงกระบอก หรือหาโดยใช้สูตร ปริมาตรของกรวย  $= \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง} = \frac{1}{3} \pi r^2 h$  ]

4.3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับหลักการหาปริมาตรของกรวย

4.3.3 เพื่อให้มีประสบการณ์มากยิ่งขึ้น ครูให้นักเรียนทำใบตรวจสอบความรู้ในสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของกรวย แล้วส่งทาง GeoGebra classroom

## 5. การวัดและประเมินผล

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในคาบนี้ มีดังนี้

| จุดประสงค์การเรียนรู้  | การวัดผล   | การประเมินผล  |
|--|--|---|
| <p><b>ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์</b></p> <p>:</p> <p>1.หาปริมาตรของกรวยที่กำหนดได้</p> | <p><b>วิธีวัดผล :</b></p> <p>ตรวจความถูกต้องของคำตอบของนักเรียน ในใบตรวจสอบที่อยู่ในสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของกรวย</p> <p><b>เครื่องมือวัดผล :</b></p> <p>ใบตรวจสอบความรู้ที่อยู่ในสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของกรวย ซึ่งมีทั้งหมด 10 ข้อ</p> | <p><b>เกณฑ์การให้คะแนน :</b></p> <p>ในแต่ละข้อคำถาม ถ้า นักเรียน <b>ตอบได้ถูกต้อง</b> จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน <b>ตอบไม่ถูกต้อง</b> จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p><b>เกณฑ์การประเมินผล :</b></p> <p>ถ้า นักเรียน ได้คะแนน <b>มากกว่า 6 คะแนนของคะแนนเต็ม</b> ถือว่าผ่าน</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p><b>ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ :</b></p> <p>1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอเกี่ยวกับขั้นตอนการหาปริมาตรของกรวยได้</p> | <p><b>วิธีวัดผล :</b></p> <p>ตรวจความถูกต้องในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในการนำเสนอเกี่ยวกับขั้นตอนการหาปริมาตรของกรวยได้</p> <p><b>เครื่องมือวัดผล :</b></p> <p>คำถามที่อยู่ในสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของกรวย ซึ่งมีทั้งหมด 10 ข้อ</p> | <p><b>เกณฑ์การให้คะแนน :</b></p> <p>ในแต่ละข้อคำถามในชั้นเรียน ถ้านักเรียนใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง จะได้ 1 คะแนน</p> <p>ถ้านักเรียนใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องจะ ได้ 0 คะแนน</p>  |
| <p><b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ :</b></p> <p>1. มีส่วนร่วมและความรับผิดชอบในการทำงานที่มอบหมาย</p>  | <p><b>วิธีวัดผล :</b></p> <p>สังเกตและให้คะแนน “พฤติกรรมหรือการแสดงออกของนักเรียน” ขณะทำงานที่มอบหมาย</p> <p><b>เครื่องมือวัดผล :</b></p> <p>แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน ของนักเรียน ซึ่งมีทั้งหมด 4 ข้อ</p>   | <p><b>เกณฑ์การประเมินผล :</b></p> <p>ถ้านักเรียน ได้คะแนนมากกว่า 6 คะแนนของคะแนนเต็ม ถือว่าผ่าน</p> <p><b>เกณฑ์การให้คะแนน :</b></p> <p>ในแต่ละข้อของแบบสังเกตพฤติกรรม</p> <p>ถ้านักเรียน แสดงออกให้เห็นอย่างเด่นชัด จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> <p>ถ้านักเรียน แสดงออกให้เห็นเพียงเล็กน้อย จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้านักเรียน ไม่แสดงออกเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | <p><b>เกณฑ์การประเมินผล :</b></p> <p>ถ้า นักเรียน ได้คะแนน<br/>มากกว่า 5 คะแนนของ<br/>คะแนนเต็ม ถือว่าผ่าน</p> |
|--|--|--|







## 6. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

### 6.1 ด้านนักเรียน

(ระบุ ความรู้ /ทักษะและกระบวนการ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่พบ)

---

---

---

---

---

### 6.2 ด้านผู้สอน

(ระบุ ปัญหาหรือผลการจัดการเรียนรู้/ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

---

---

---

---

---

### 6.3 ด้านอื่นๆ (ถ้ามี)

---

---

---

---

---



## สื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของกรวย

(คาบ 6 ปริมาตรของกรวย – GeoGebra)

### เอกสารแนะนำแนวทาง เรื่อง ปริมาตรของกรวย






- ปริมาตรของพีระมิด มีค่าเป็น  $\frac{1}{3}$  ของปริมาตรปริซึม
- ปริมาตรของปริซึมเป็นสามเท่าของปริมาตรพีระมิด
- โดยที่ทั้งสองจะต้องมีพื้นที่ฐานและมีความสูงที่เท่ากัน

พีระมิด      ปริซึม






- นักเรียนคิดว่าจากรูปด้านบน กับรูปนี้ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร
- นักเรียนคิดว่าปริมาตรของกรวยกับปริมาตรทรงกระบอก จะมีความสัมพันธ์ เช่นเดียวกับความสัมพันธ์ ระหว่าง ปริมาตรของพีระมิดกับปริมาตรของปริซึมหรือไม่

กรวย      ทรงกระบอก

นักเรียนศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาตรทรงกระบอกกับปริมาตรของกรวย โดยการเลื่อนจุดปรับความสูง ปรับรัศมี และการเติมน้ำทางด้านซ้ายมือแล้วสังเกต

**สำรวจ ปริมาตรของกรวย**

ปรับความสูง = 20

ปรับรัศมี

เริ่มการสำรวจปริมาตรของกรวย

ตั้งค่าความยาวด้านและความสูงใหม่

1. ปรับความสูงและปรับความยาวของทรงกระบอกและกรวย



**สำรวจ ปริมาตรของกรวย**

ตั้งค่าความยาวด้านและความสูงใหม่

2. เลื่อนกรวยอันแรกโดยเลื่อนจุดสีแดง (1) ให้ขึ้นไปอยู่บนทรงกระบอก








นักเรียนเลื่อนแถบเติมน้ำจากกรวยใบที่ 1 และ 2 แล้วสังเกตปริมาตรน้ำในทรงกระบอก



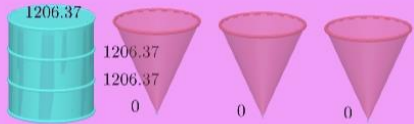
นักเรียนเลื่อนแถบเติมน้ำจากกรวยใบที่ 3 แล้วสังเกตปริมาตรน้ำในทรงกระบอก

สำรวจ ปริมาตรของกรวย



ตั้งค่าความยาวด้านและความสูงใหม่

Finish !!!



พิจารณา การเติมน้ำจากกรวยทั้ง 3 ชั้น ลงในทรงกระบอก ที่มีรัศมีของฐานและสูงตรงเท่ากัน สามารถเติมน้ำได้เต็มพอดี นักเรียนจะสามารถสรุปเกี่ยวกับปริมาตรของกรวยได้เป็นอย่างไร ?

จากความสัมพันธ์ของปริมาตรทรงกระบอกกับปริมาตรของกรวย โดยการเลื่อนจุดปรับความสูง ปรับรัศมี และการเติมน้ำทางด้านซ้ายมือแล้วสังเกต พบว่า

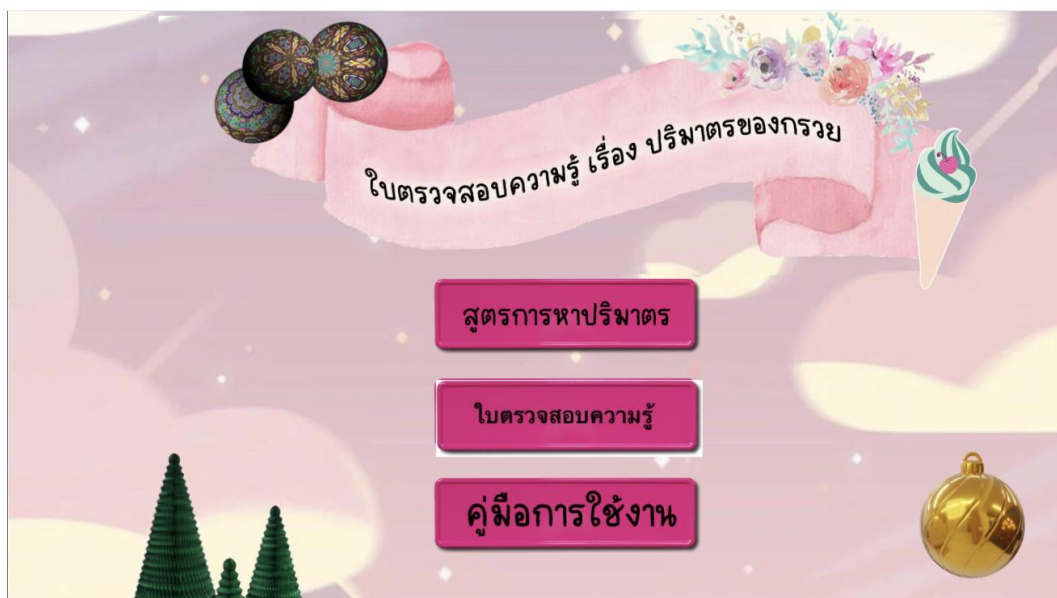
ปริมาตรของทรงกระบอกมีค่าเป็นสามเท่าของปริมาตรของกรวยหรือปริมาตรของกรวยมีค่าเป็นหนึ่งในสามของปริมาตรของทรงกระบอก และเขียนสรุปสูตรการหาปริมาตรของกรวย ดังนี้

$$\text{ปริมาตรของกรวย} = \frac{1}{3} \times \text{ปริมาตรของทรงกระบอก}$$

$$\text{ปริมาตรของกรวย} = \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}$$

$$\text{ปริมาตรของกรวย} = \frac{1}{3} \pi r^2 h \quad \text{เมื่อ } r \text{ แทน รัศมี และ } h \text{ แทน ความสูง}$$

## ใบตรวจสอบความรู้ เรื่อง ปริมาตรของกรวย



ให้นักเรียนคลิกที่คู่มือการใช้งานเพื่อศึกษาขั้นตอนการทำ แล้วคลิกลูกศรทางขวา







ให้นักเรียนหาปริมาตรของกรวยโดยเติมคำตอบลงในช่องว่าง

จงหาปริมาตรของกรวย ดังรูป (กำหนด  $\pi \approx \frac{22}{7}$ )

วิธีทำ ปริมาตรของกรวย  $= \frac{1}{3} \pi r^2 h$

$$= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times (15)^2 \times 21$$

$$= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times 15 \times 15 \times 21$$

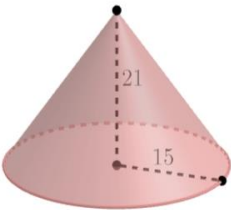
$$= 22 \times 5 \times 15 \times 3$$

$$= (22 \times 5) \times (15 \times 3)$$

$$= 110 \times 45$$

$$= 4950 \text{ ลูกบาศก์หน่วย}$$

สมใจไทยใหม่



จงหาปริมาตรของกรวย ดังรูป (กำหนด  $\pi \approx \frac{22}{7}$ )

วิธีทำ ปริมาตรของกรวย  $= \frac{1}{3} \pi r^2 h$

$$= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times (18)^2 \times 14$$

$$= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times 18 \times 18 \times 14$$


$$= 22 \times 6 \times 18 \times 2$$

$$= (22 \times 6) \times (18 \times 2)$$

$$= 132 \times 36$$

$$= 4752 \text{ ลูกบาศก์หน่วย}$$

สมใจไทยใหม่



จงหาปริมาตรของกรวย ดังรูป (กำหนด  $\pi \approx \frac{22}{7}$ )

วิธีทำ ปริมาตรของกรวย  $= \frac{1}{3} \pi r^2 h$

$$= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times (24)^2 \times 21$$

$$= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times 24 \times 24 \times 21$$

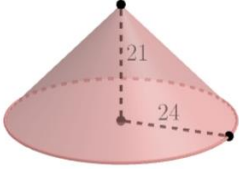
$$= 22 \times 8 \times 24 \times 3$$

$$= (22 \times 8) \times (24 \times 3)$$

$$= 176 \times 72$$

$$= 12672 \text{ ลูกบาศก์หน่วย}$$

สมใจไทยใหม่



จงหาปริมาตรของกรวย ดังรูป (กำหนด  $\pi \approx \frac{22}{7}$ )

วิธีทำ ปริมาตรของกรวย  $= \frac{1}{3} \pi r^2 h$

$$= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times (15)^2 \times 28$$

$$= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times 15 \times 15 \times 28$$


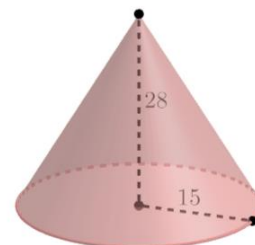
$$= 22 \times 5 \times 15 \times 4$$

$$= (22 \times 5) \times (15 \times 4)$$

$$= 110 \times 60$$

$$= 6600 \text{ ลูกบาศก์หน่วย}$$

สนใจไหม

จงหาปริมาตรของกรวย ดังรูป (กำหนด  $\pi \approx \frac{22}{7}$ )

วิธีทำ ปริมาตรของกรวย  $= \frac{1}{3} \pi r^2 h$

$$= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times (3)^2 \times 28$$

$$= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times 3 \times 3 \times 28$$


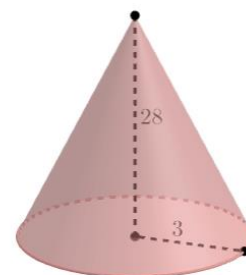
$$= 22 \times 1 \times 3 \times 4$$

$$= (22 \times 1) \times (3 \times 4)$$

$$= 22 \times 12$$

$$= 264 \text{ ลูกบาศก์หน่วย}$$

สนใจไหม

จงหาปริมาตรของกรวย ดังรูป (กำหนด  $\pi \approx \frac{22}{7}$ )

วิธีทำ ปริมาตรของกรวย  $= \frac{1}{3} \pi r^2 h$

$$= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times (9)^2 \times 28$$

$$= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times 9 \times 9 \times 28$$


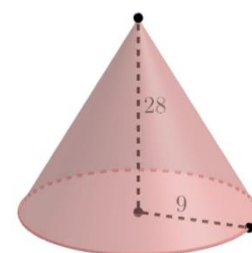
$$= 22 \times 3 \times 9 \times 4$$

$$= (22 \times 3) \times (9 \times 4)$$

$$= 66 \times 36$$

$$= 2376 \text{ ลูกบาศก์หน่วย}$$

สนใจไหม

จงหาปริมาตรของกรวย ดังรูป (กำหนด  $\pi \approx \frac{22}{7}$ )

วิธีทำ ปริมาตรของกรวย  $= \frac{1}{3} \pi r^2 h$

$$= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times (15)^2 \times 35$$


$$= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times 15 \times 15 \times 35$$

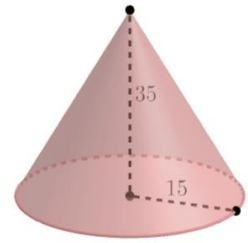
$$= 22 \times 5 \times 15 \times 5$$

$$= (22 \times 5) \times (15 \times 5)$$

$$= 110 \times 75$$

$$= 8250 \text{ ลูกบาศก์หน่วย}$$

ปุ่มโฮมใหม่ 



จงหาปริมาตรของกรวย ดังรูป (กำหนด  $\pi \approx \frac{22}{7}$ )

วิธีทำ ปริมาตรของกรวย  $= \frac{1}{3} \pi r^2 h$

$$= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times (21)^2 \times 35$$


$$= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times 21 \times 21 \times 35$$

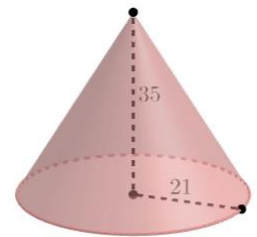
$$= 22 \times 7 \times 21 \times 5$$

$$= (22 \times 7) \times (21 \times 5)$$

$$= 154 \times 105$$

$$= 16170 \text{ ลูกบาศก์หน่วย}$$

ปุ่มโฮมใหม่ 



จงหาปริมาตรของกรวย ดังรูป (กำหนด  $\pi \approx \frac{22}{7}$ )

วิธีทำ ปริมาตรของกรวย  $= \frac{1}{3} \pi r^2 h$

$$= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times (21)^2 \times 28$$


$$= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times 21 \times 21 \times 28$$

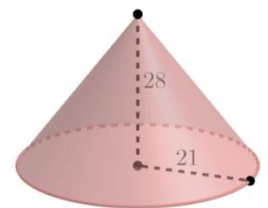
$$= 22 \times 7 \times 21 \times 4$$

$$= (22 \times 7) \times (21 \times 4)$$

$$= 154 \times 84$$

$$= 12936 \text{ ลูกบาศก์หน่วย}$$

ปุ่มโฮมใหม่ 





## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พีระมิด กรวย และทรงกลม

หัวข้อเรื่อง ปริมาตรของทรงกลม

ปีการศึกษา 2567

เวลา 50 นาที

### 1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้นักเรียน

1.1.1 หาปริมาตรของทรงกลมที่กำหนดได้

1.2 ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้นักเรียน

1.2.1 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอเกี่ยวกับขั้นตอนการหาปริมาตรของทรงกลมได้

1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : เพื่อให้นักเรียน

1.3.1 มีส่วนร่วมและความรับผิดชอบในการทำงานที่มอบหมาย

### 2. สาระการเรียนรู้

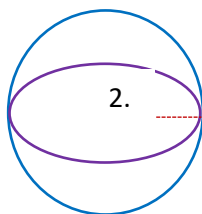
ปริมาตรของทรงกลม

ทรงกลม หมายถึง รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีผิวโค้งเรียบ และจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน

$$\text{ปริมาตรของทรงกลม} = \frac{4}{3}\pi r^3 \text{ เมื่อ } r \text{ แทนความยาวของรัศมี}$$

ตัวอย่างที่ 1 จงหาปริมาตรของทรงกลม ที่มีรัศมียาว 2.1 นิ้ว ดังรูป

$$\left(\text{กำหนดค่า } \pi \approx \frac{22}{7}\right)$$



วิธีทำ เนื่องจากปริมาตรของทรงกลม  $= \frac{4}{3}\pi r^3$

$$\text{ปริมาตรของทรงกลม} = \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times (2.1)^3$$

$$= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 2.1 \times 2.1 \times 2.1$$

$$= 4 \times 22 \times 0.7 \times 0.3 \times 2.1$$

$$= 38.81$$

ตอบ ปริมาตรทรงกลมเท่ากับ 38.81 ลูกบาศก์นิ้ว

ตัวอย่างที่ 2 ลูกเหล็กกลมวัดเส้นผ่านศูนย์กลางได้ 9 เซนติเมตร จงหาความยาวรอบลูกเหล็ก ช่วงที่ยาวที่สุด และหาปริมาตรของลูกเหล็กนี้

วิธีทำ ลูกเหล็กมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร

$$\text{จะได้รัศมี} = \frac{9}{2} = 4.5 \text{ เซนติเมตร}$$

ความยาวรอบลูกเหล็กช่วงที่ยาวที่สุด คือความยาวรอบลูกเหล็กที่มีรัศมี 4.5 เซนติเมตร

$$\text{จะได้ความยาวรอบลูกเหล็ก} = 2\pi r$$

$$= 2\pi \times 4.5$$

$$= 9\pi$$

ตอบ ความยาวรอบลูกเหล็กช่วงที่ยาวที่สุดเท่ากับ  $9\pi$  เซนติเมตร

$$\text{จากสูตร ปริมาตรทรงกลม} = \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรทรงกลม} &= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times (4.5)^3 \\ &= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 4.5 \times 4.5 \times 4.5 \\ &= \frac{2673}{7} \\ &= 381.86 \end{aligned}$$

ตอบ ปริมาตรของลูกเหล็กนี้เท่ากับ 381.86 ลูกบาศก์เซนติเมตร

### 3. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

3.1 สื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของทรงกลม

3.1.1 เอกสารแนวทางการเรียน เรื่อง ปริมาตรของทรงกลม

3.1.2 ใบตรวจสอบความรู้ เรื่อง ปริมาตรของทรงกลม

### 4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นนำ

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 5 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 ครูทบทวนเกี่ยวกับลักษณะและส่วนประกอบของทรงกลม ด้วยการตั้งคำถามให้นักเรียนโดยมีประเด็นคำถามดังนี้

1) ทรงกลมมีลักษณะอย่างไร

[นักเรียนควรตอบ : รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีผิวโค้งเรียบ และจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน จุดคงที่นั้นเรียกว่า จุดศูนย์กลางของทรงกลม และระยะทางที่เท่ากันนั้นเรียกว่า รัศมีของทรงกลม]

2) ส่วนประกอบของทรงกลมมีอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ : ส่วนประกอบของทรงกลม ได้แก่ วงกลม รัศมี จุดศูนย์กลาง เส้นผ่านศูนย์กลาง และเส้นรอบวง ]

3) พื้นที่ผิวของทรงกลมหาได้อย่างไร

[นักเรียนควรตอบ: พื้นที่ผิวทรงกลม  $= 4\pi r^2$  ]

## 4.2 ขั้นสอน

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 35 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ให้นักเรียนศึกษาที่มาของสูตรการหาปริมาตรทรงกลม โดยใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของทรงกลม ดังนี้

1. นักเรียนใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของทรงกลม โดยศึกษาความสัมพันธ์ของ ทรงกลม และพีระมิด แล้วครูตั้งคำถามให้นักเรียนโดยมีประเด็นคำถามดังนี้

1) นักเรียนสังเกตเห็นเมื่อเลื่อนจุดสีแดงเพื่อคลี่รูปการแบ่งรูปทรงกลมออกเป็นรูปอะไร

[ นักเรียนควรตอบ: เป็นรูปพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ]

2) จำนวนรูปพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ที่แบ่งออกมีจำนวนหลายรูปหรือไม่

[ นักเรียนควรตอบ: จำนวนรูปพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ที่แบ่งออกมีจำนวนหลายรูป ]

3) ความสูงของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ มีความยาวเท่าไร

[ นักเรียนควรตอบ: ความสูงของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ มีความยาวเท่ากับรัศมีของทรงกลม ]

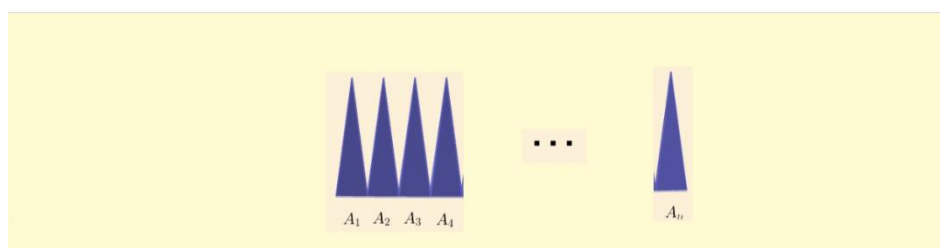
4) ปริมาตรของทรงกลมมีความสัมพันธ์อย่างไรกับรูปพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ นี้

[ นักเรียนควรตอบ: ปริมาตรของทรงกลมเท่ากับผลบวกของจำนวนรูปพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ทั้งหมด ]

5) ปริมาตรของพีระมิดหาได้อย่างไร

[ นักเรียนควรตอบ: ปริมาตรของพีระมิด  $= \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}$  ]

4.2.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุป และเขียนสูตรการหาปริมาตรของทรงกลม ดังนี้



ให้พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมเล็กๆทั้งหมดเป็น รูปที่ 1 , รูปที่ 2 , รูปที่ 3 , รูปที่ 4 , . . . , รูปที่  $n$   
 ปริมาตรของทรงกลม เท่ากับ ปริมาตรของพีระมิด ( รูปที่ 1 + รูปที่ 2 + รูปที่ 3 + . . . + รูปที่  $n$  )  
 แล้วตั้งคำถามให้นักเรียนโดยมีประเด็นคำถามดังนี้

1) จากรูปด้านบน พื้นที่ฐานรูปที่ 1 แทนด้วยอะไร

[นักเรียนควรตอบ: พื้นที่ฐานรูปที่ 1 แทน  $A_1$ ]

2) จากรูปด้านบน พื้นที่ฐานรูปที่ 2 แทนด้วยอะไร

[นักเรียนควรตอบ: พื้นที่ฐานรูปที่ 2 แทน  $A_2$ ]

3) จากรูปด้านบน พื้นที่ฐานรูปที่ 3 แทนด้วยอะไร

[นักเรียนควรตอบ: พื้นที่ฐานรูปที่ 3 แทน  $A_3$ ]

4) จากรูปด้านบน พื้นที่ฐานรูปที่  $n$  แทนด้วยอะไร

[นักเรียนควรตอบ: พื้นที่ฐานรูปที่  $n$  แทน  $A_n$ ]

5) ปริมาตรของทรงกลมหาได้อย่างไร

[นักเรียนควรตอบ: ปริมาตรของพีระมิด (รูปที่ 1 + รูปที่ 2 + รูปที่ 3 + . . . + รูปที่  $n$ )

6) ปริมาตรของพีระมิดแต่ละรูปหาได้อย่างไร

[นักเรียนควรตอบ: ปริมาตรของพีระมิดรูปที่ 1 =  $\frac{1}{3} \times A_1 r$

ปริมาตรของพีระมิดรูปที่ 2 =  $\frac{1}{3} \times A_2 r$

ปริมาตรของพีระมิดรูปที่ 3 =  $\frac{1}{3} \times A_3 r$

ปริมาตรของพีระมิดรูปที่  $n$  =  $\frac{1}{3} \times A_n r$

1) ปริมาตรของทรงกลมมีสูตรว่าอย่างไร

[นักเรียนควรตอบ:

$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาตรของทรงกลม} &= \frac{1}{3} \times A_1 r + \frac{1}{3} \times A_2 r + \frac{1}{3} \times A_3 r + \cdots + \frac{1}{3} \times A_n r \\
 &= \frac{1}{3} (A_1 + A_2 + A_3 + \cdots + A_n) r \\
 &= \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ผิวทรงกลม} \times r \\
 &= \frac{1}{3} \times 4\pi r^2 \times r
 \end{aligned}$$

$$\text{ปริมาตรของทรงกลม} = \frac{4}{3} \pi r^3]$$

$$\text{ปริมาตรของทรงกลม} = \frac{4}{3} \pi r^3 \text{ เมื่อ } r \text{ แทนความยาวของรัศมี}$$

4.2.3 ครูสรุปหลักการหาปริมาตรของทรงกลมแล้วยกตัวอย่างที่ 1 ซึ่งเป็นการหาปริมาตรของทรงกลม ที่มีรัศมียาว 2.1 นิ้ว ( ดังรายละเอียดในหัวข้อสาระการเรียนรู้ )

โดยให้นักเรียนอ่านโจทย์ แล้วตั้งคำถามให้นักเรียนโดยมีประเด็นคำถามดังนี้

1) รัศมีของทรงกลมยาวเท่าไร

[นักเรียนควรตอบ: รัศมีของทรงกลมยาว 2.1 นิ้ว]

2) ปริมาตรของทรงกลมหาได้อย่างไร

[นักเรียนควรตอบ: ปริมาตรของทรงกลม  $= \frac{4}{3} \pi r^3$  เมื่อ  $r$  แทน รัศมี]

3) ปริมาตรของทรงกลมนี้เท่ากับเท่าไร

[นักเรียนควรตอบ: ปริมาตรของทรงกลม คือ  $\frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 2.1 \times 2.1 \times 2.1$

$= 38.81$  ลูกบาศก์นิ้ว]

4.2.4 เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจหลักการหาปริมาตรของทรงกลมยิ่งขึ้น ครูให้นักเรียนศึกษาสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra ที่ครูสร้างขึ้น โดยมีรายละเอียดในสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของทรงกลม

### 4.3 ขั้นสรุป

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับการหาปริมาตรของทรงกลม ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ โดยมีประเด็นคำถามดังนี้

1) ทรงกลมมีลักษณะอย่างไร

[นักเรียนควรตอบ : รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีผิวโค้งเรียบ และจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน จุดคงที่นั้นเรียกว่า จุดศูนย์กลางของทรงกลม และระยะทางที่เท่ากันนั้นเรียกว่า รัศมีของทรงกลม]

2) นักเรียนจะหาปริมาตรของทรงกลมเราต้องทราบอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ : รัศมีของทรงกลม]

3) ปริมาตรของทรงกลมหาได้อย่างไร

[นักเรียนควรตอบ : โดยใช้สูตร ปริมาตรของทรงกลม  $= \frac{4}{3}\pi r^3$  เมื่อ  $r$  แทนความยาวของรัศมี ]

4.3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปหลักการหาปริมาตรของทรงกลม

4.3.3 เพื่อให้มีประสบการณ์มากยิ่งขึ้น ให้นักเรียนทำใบตรวจสอบความรู้ในสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของทรงกลม แล้วส่งทาง GeoGebra classroom

## 5. การวัดและประเมินผล

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในคาบนี้ มีดังนี้

| จุดประสงค์การเรียนรู้  | การวัดผล   | การประเมินผล   |
|--|--|--|
| <p><b>ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์</b></p> <p>:</p> <p>1.หาปริมาตรของทรงกลมที่กำหนดได้</p> | <p><b>วิธีวัดผล :</b></p> <p>ตรวจความถูกต้องของคำตอบของนักเรียน ในใบตรวจสอบความรู้ที่อยู่ในสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของทรงกลม</p> | <p><b>เกณฑ์การให้คะแนน :</b></p> <p>ในแต่ละข้อคำถาม ถ้า นักเรียน <b>ตอบได้ถูกต้อง</b> จะได้ คะแนน 1 คะแนน</p> <p>ถ้า นักเรียน <b>ตอบไม่ถูกต้อง</b> จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p><b>เกณฑ์การประเมินผล :</b></p> |



|  |   |  |
|--|---|--|
| <p><b><u>ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ :</u></b></p> <p>1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอเกี่ยวกับขั้นตอนการหาปริมาตรของทรงกลมได้</p> <p><b><u>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ :</u></b></p> <p>1. มีส่วนร่วมและความรับผิดชอบในการทำงานที่มอบหมาย</p> | <p><b><u>เครื่องมือวัดผล :</u></b></p> <p>ใบตรวจสอบความรู้ที่อยู่ในสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของทรงกลม ซึ่งมีทั้งหมด 10 ข้อ</p> <p><b><u>วิธีวัดผล :</u></b></p> <p>ตรวจความถูกต้องในการใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในการนำเสนอเกี่ยวขั้นตอนการหาปริมาตรของทรงกลมได้</p> <p><b><u>เครื่องมือวัดผล :</u></b></p> <p>คำถามที่อยู่ในสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของทรงกลม ซึ่งมีทั้งหมด 10 ข้อ</p> <p><b><u>วิธีวัดผล :</u></b></p> <p>สังเกตและให้คะแนน "พฤติกรรมหรือการแสดงออกของนักเรียน" ขณะทำงานที่มอบหมาย</p> | <p>ถ้า นักเรียน ได้คะแนน <b>มากกว่า 6 คะแนน ของคะแนนเต็ม</b> ถือว่าผ่าน</p> <p><b><u>เกณฑ์การให้คะแนน :</u></b></p> <p>ในแต่ละข้อคำถามในชั้นเรียน ถ้านักเรียนใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง จะได้ 1 คะแนน ถ้านักเรียนใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง จะได้ 0 คะแนน</p> <p><b><u>เกณฑ์การประเมินผล :</u></b></p> <p>ถ้า นักเรียน ได้คะแนน <b>มากกว่า 6 คะแนน ของคะแนนเต็ม</b> ถือว่าผ่าน</p> <p><b><u>เกณฑ์การให้คะแนน :</u></b></p> <p>ในแต่ละข้อของแบบสังเกตพฤติกรรม ถ้า นักเรียน แสดงออกให้เห็นอย่างเด่นชัด จะได้ คะแนน 2 คะแนน</p> |
|--|---|--|

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <p><b>เครื่องมือวัดผล :</b></p> <p>แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน<br/>         ของนักเรียน ซึ่งมี<br/>         ทั้งหมด 4 ข้อ</p> | <p>ถ้า นักเรียน แสดงออกให้เห็น<br/>         เพียง<br/>         เล็กน้อย จะได้ คะแนน 1<br/>         คะแนน<br/>         ถ้า นักเรียน ไม่แสดงออกเลย<br/>         จะได้ คะแนน 0 คะแนน</p> <p><b>เกณฑ์การประเมินผล :</b></p> <p>ถ้า นักเรียน ได้คะแนน<br/>         มากกว่า 5 คะแนน ของ<br/>         คะแนนเต็ม ถือว่าผ่าน</p> |
|--|---|---|







## 6. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

### 6.1 ด้านนักเรียน

(ระบุ ความรู้ /ทักษะและกระบวนการ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่พบ)

---

---

---

---

---

---

### 6.2 ด้านผู้สอน

(ระบุ ปัญหาหรือผลการจัดการเรียนรู้/ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

---

---

---

---

---

---

### 6.3 ด้านอื่นๆ (ถ้ามี)

---

---

---

---

---

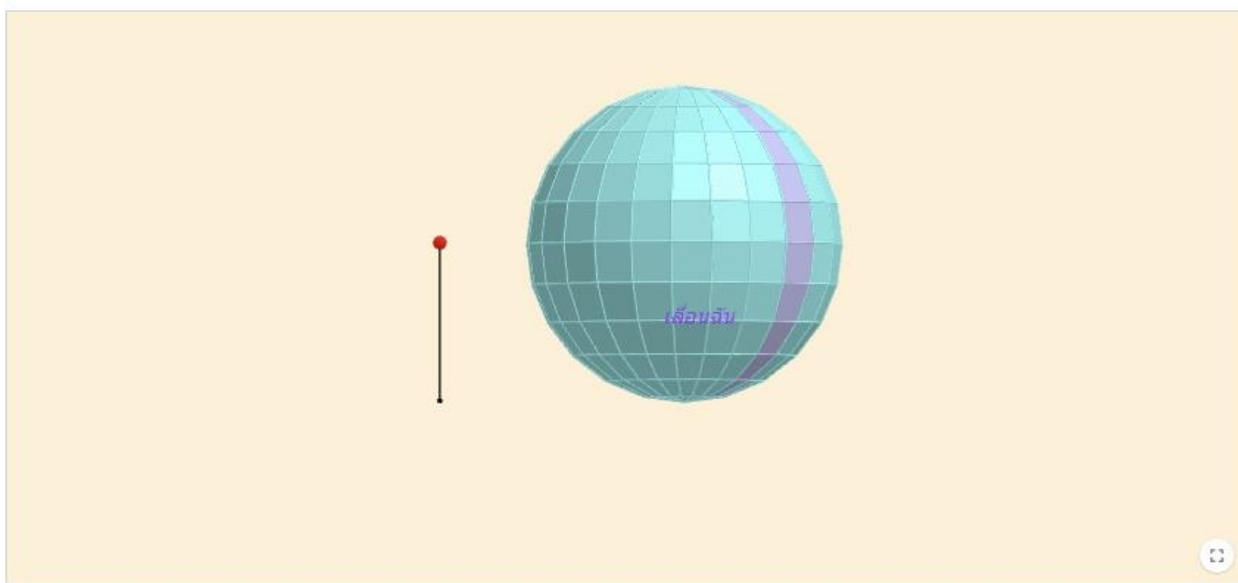
---



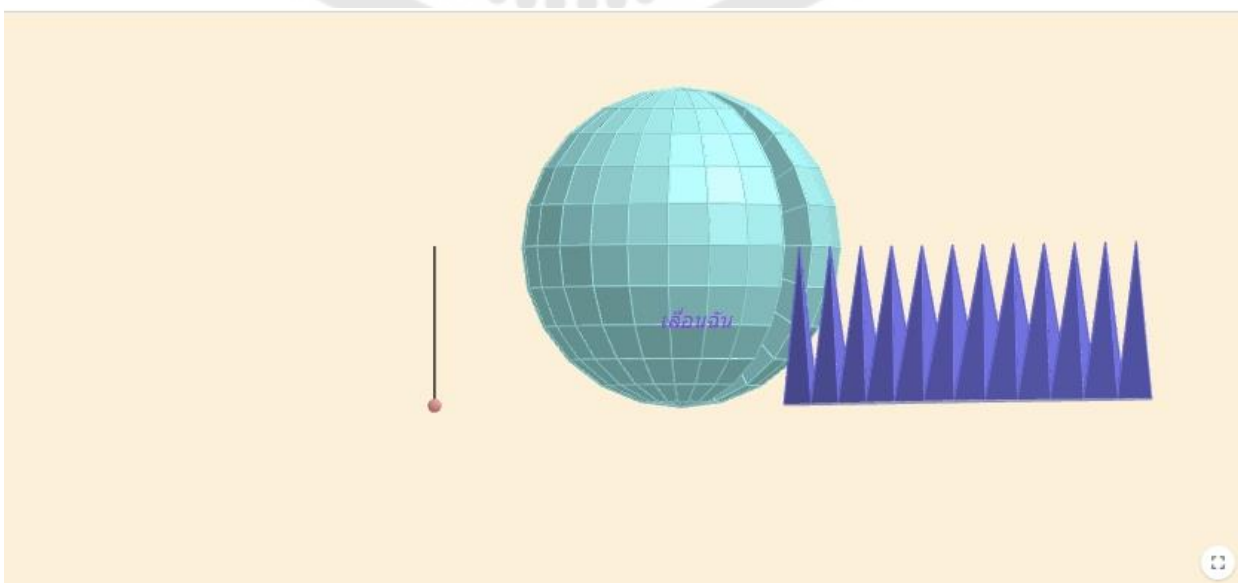
## สื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของทรงกลม

( คาบที่ 9 ปริมาตรของทรงกลม – GeoGebra )

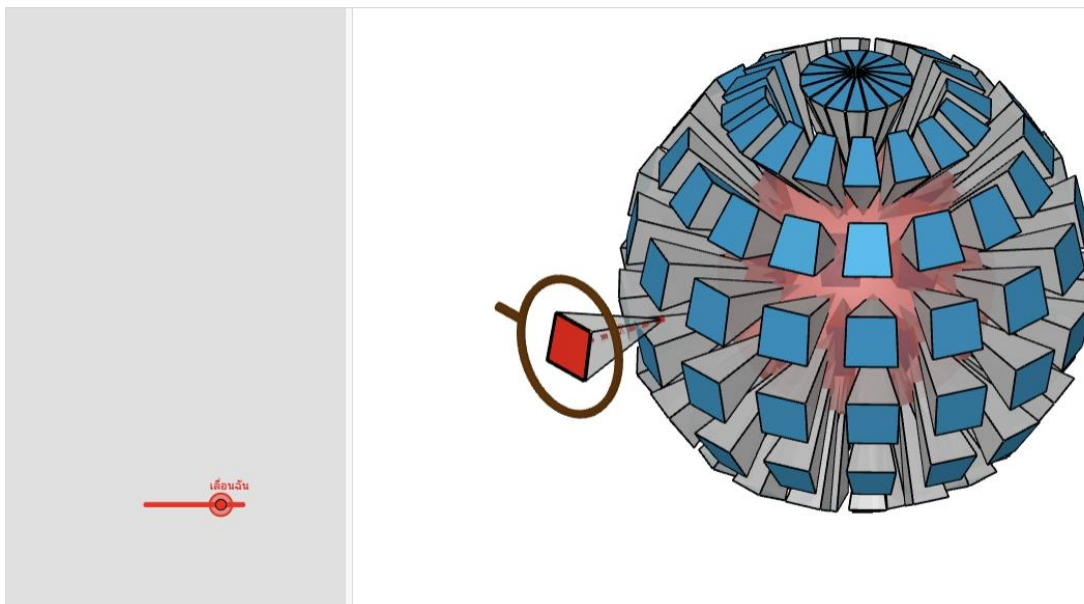
### เอกสารแนะนำแนวทาง เรื่อง ปริมาตรของทรงกลม



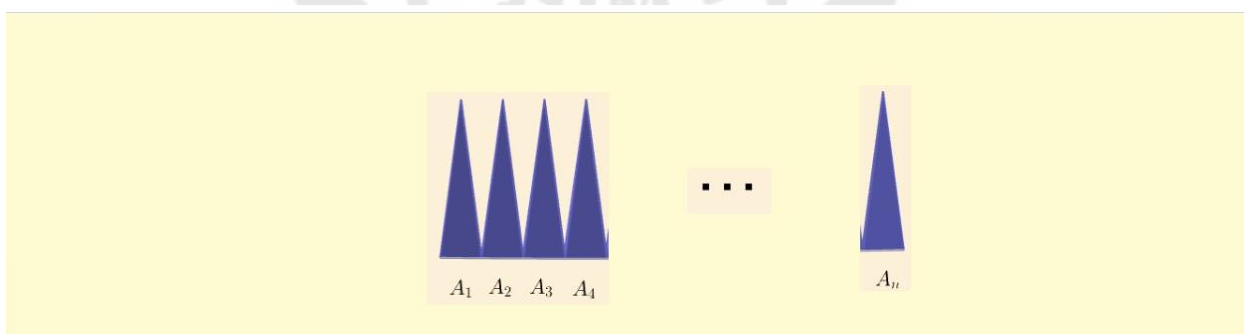
เลื่อนจุดสีแดงลงเพื่อดูการแบ่งรูปทรงกลมออกเป็นพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ



จากการแบ่งรูปทรงกลมออกเป็นรูปพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมเล็กๆ จำนวนหลายๆ รูป (  $n$  รูป )

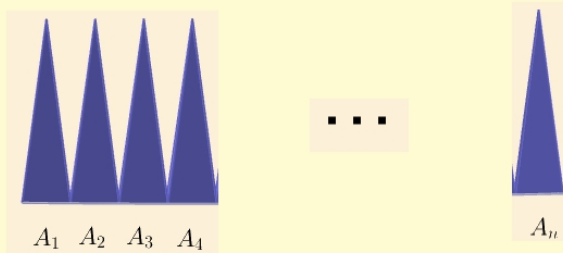


ปริมาตรของทรงกลม เท่ากับ ปริมาตรของพีระมิด ( รูปที่ 1 + รูปที่ 2 + รูปที่ 3 + ... + รูปที่  $n$  )



ความสูงของรูปพีระมิดเท่ากับรัศมีของทรงกลม





$$\text{ปริมาตรของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยม} = \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$$

$$\text{ปริมาตรทรงกลม} = \text{พีระมิดรูปที่1} + \text{พีระมิดรูปที่2} + \text{พีระมิดรูปที่3} + \dots + \text{พีระมิดรูปที่n}$$

$$= \frac{1}{3} A_1 r + \frac{1}{3} A_2 r + \frac{1}{3} A_3 r + \dots + \frac{1}{3} A_n r$$

$$= \frac{1}{3} (A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n) r$$

$$= \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ผิวทรงกลม} \times r$$

หน้าแรก

$$= \frac{1}{3} 4\pi r^2 r$$

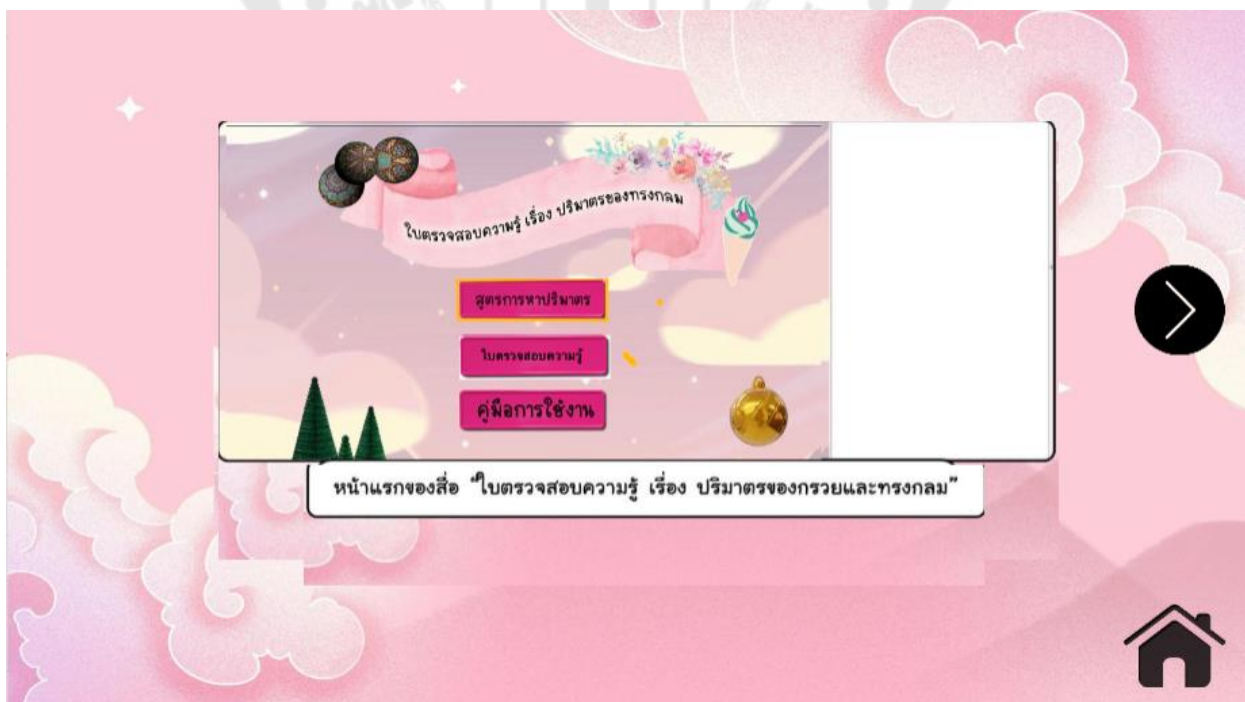
$$\text{ปริมาตรทรงกลม} = \frac{4}{3} \pi r^3$$

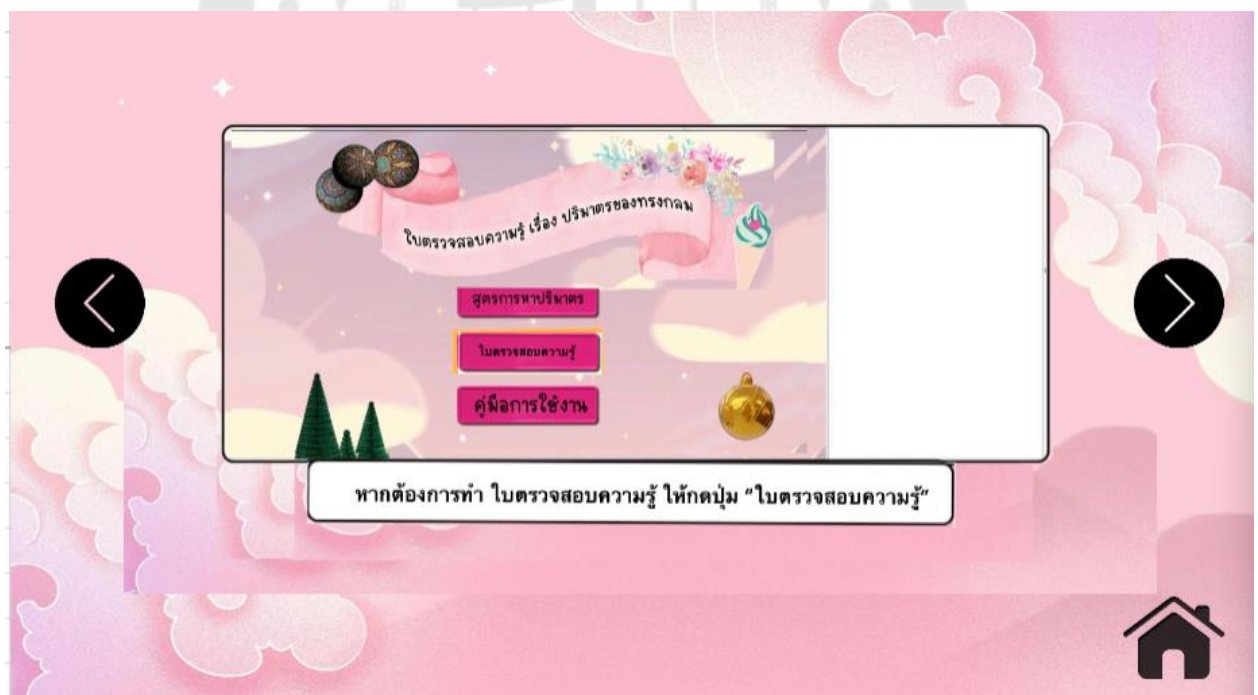


## ใบตรวจสอบความรู้ เรื่อง ปริมาตรของทรงกลม



ให้นักเรียนคลิกที่คู่มือการใช้งานเพื่อศึกษาขั้นตอนการทำ แล้วคลิกลูกศรทางขวา





ให้นักเรียนหาปริมาตรของทรงกลมโดยเติมคำตอบลงในช่องว่าง

จงหาปริมาตรของทรงกลม ดังรูป (กำหนด  $\pi \approx \frac{22}{7}$ )

วิธีทำ ปริมาตรของทรงกลม  $= \frac{4}{3} \pi r^3$


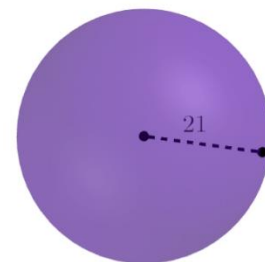
$$= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times (21)^3$$

$$= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 21 \times 21 \times 21$$

$$= 4 \times 22 \times 7 \times 3 \times 21$$

$$= 38808 \text{ ลูกบาศก์หน่วย}$$

สมใจทยใหม่

จงหาปริมาตรของทรงกลม ดังรูป (กำหนด  $\pi \approx \frac{22}{7}$ )

วิธีทำ ปริมาตรของทรงกลม  $= \frac{4}{3} \pi r^3$


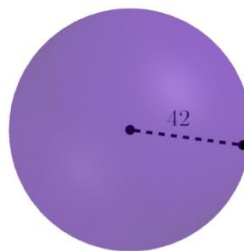
$$= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times (42)^3$$

$$= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 42 \times 42 \times 42$$

$$= 4 \times 22 \times 14 \times 6 \times 42$$

$$= 310464 \text{ ลูกบาศก์หน่วย}$$

สมใจทยใหม่

จงหาปริมาตรของทรงกลม ดังรูป (กำหนด  $\pi \approx \frac{22}{7}$ )

วิธีทำ ปริมาตรของทรงกลม  $= \frac{4}{3} \pi r^3$

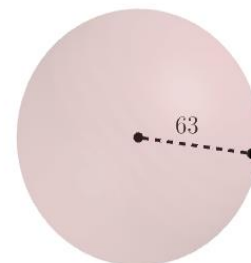
$$= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times (63)^3$$

$$= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 63 \times 63 \times 63$$

$$= 4 \times 22 \times 21 \times 9 \times 63$$

$$= 1047816 \text{ ลูกบาศก์หน่วย}$$

สนใจไหม 



จงหาปริมาตรของทรงกลม ดังรูป (กำหนด  $\pi \approx \frac{22}{7}$ )


วิธีทำ ปริมาตรของทรงกลม  $= \frac{4}{3} \pi r^3$

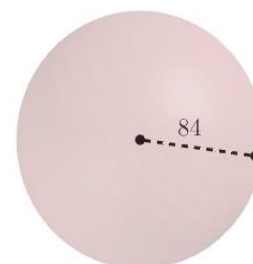
$$= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times (84)^3$$

$$= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 84 \times 84 \times 84$$

$$= 4 \times 22 \times 28 \times 12 \times 84$$

$$= 2483712 \text{ ลูกบาศก์หน่วย}$$

สนใจไหม 



## แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง พิระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ

### คำชี้แจง

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ท่านผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาความเหมาะสมระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ภายในแผนการจัดการเรียนรู้พร้อมทั้งให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม โดยแบ่งแบบเป็น 2 ตอน ดังนี้

**ตอนที่ 1** แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง พิระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

**ตอนที่ 2** ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ขอขอบพระคุณอย่างสูง

ผู้วิจัย

### ตอนที่ 1 แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

**คำชี้แจง** โปรดพิจารณาประเมินและให้คำแนะนำเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง พิระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

5 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก

3 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

2 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับน้อย



## 1 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด

หากข้อความใดที่ท่านพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่มีความเหมาะสมหรือสมควรปรับปรุง กรุณา  
ให้ ข้อเสนอแนะเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพต่อไป

| รายการประเมิน  | ระดับการประเมิน |   |   |   |   | ข้อเสนอแนะ |
|--|-----------------|---|---|---|---|------------|
|  | 5               | 4 | 3 | 2 | 1 |            |
| <b>จุดประสงค์การเรียนรู้</b>                                       |                 |   |   |   |   |            |
| 1. จุดประสงค์การเรียนรู้ถูกต้องตามหลักการเขียน                     |                 |   |   |   |   |            |
| 2. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย                               |                 |   |   |   |   |            |
| 3. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน                         |                 |   |   |   |   |            |
| <b>สาระการเรียนรู้</b>   |                 |   |   |   |   |            |
| 1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                         |                 |   |   |   |   |            |
| 2. เนื้อหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน           |                 |   |   |   |   |            |
| <b>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>                                    |                 |   |   |   |   |            |
| 1. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                         |                 |   |   |   |   |            |
| 2. กิจกรรมเป็นลำดับขั้นตอน เหมาะสม                                 |                 |   |   |   |   |            |
| 3. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน                           |                 |   |   |   |   |            |
| 4. กิจกรรมช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน              |                 |   |   |   |   |            |
| <b>สื่อการเรียนรู้</b>   |                 |   |   |   |   |            |
| 1. สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                 |                 |   |   |   |   |            |
| 2. สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้     |                 |   |   |   |   |            |
| 3. สื่อการเรียนรู้ช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน |                 |   |   |   |   |            |



| รายการประเมิน                         | ระดับการประเมิน |   |   |   |   | ข้อเสนอแนะ |
|---------------------------------------|-----------------|---|---|---|---|------------|
|                                       | 5               | 4 | 3 | 2 | 1 |            |
| การวัดและประเมินผล                    |                 |   |   |   |   |            |
| 1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้   |                 |   |   |   |   |            |
| 2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้         |                 |   |   |   |   |            |
| 3. เครื่องมือที่ใช้วัดผลมีความเหมาะสม |                 |   |   |   |   |            |

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

**แบบประเมินคุณภาพของสื่อผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom**  
**เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ**  
**คำชี้แจง**

แบบประเมินคุณภาพของสื่อผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาความเหมาะสมระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ทั้งด้านการออกแบบและรูปแบบการนำเสนอ ด้านเนื้อหา ด้าน

ภาษาที่ใช้ และด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับของสื่อ พร้อมทั้งให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม โดยแบ่งแบบประเมินเป็น 2 ตอน ดังนี้

**ตอนที่ 1** แบบประเมินคุณภาพของสื่อผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

**ตอนที่ 2** ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

ขอขอบพระคุณอย่างสูง

ผู้วิจัย

**ตอนที่ 1** แบบประเมินคุณภาพของสื่อผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

**คำชี้แจง** โปรดพิจารณาประเมินและให้คำแนะนำเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra ในรูปแบบออนไลน์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม สำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน พร้อมให้ข้อเสนอแนะ /จุดพัฒนา ซึ่งมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

- |   |         |                               |
|---|---------|-------------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด  |
| 4 | หมายถึง | มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก        |
| 3 | หมายถึง | มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง    |
| 2 | หมายถึง | มีคุณภาพอยู่ในระดับน้อย       |
| 1 | หมายถึง | มีคุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด |

| ที่  | รายการประเมิน  | ระดับคุณภาพ |   |   |   |   | ข้อเสนอแนะ/จุดควรพัฒนา |
|--|--|-------------|---|---|---|---|------------------------|
|  |  | 5           | 4 | 3 | 2 | 1 |                        |
| <b>ด้านที่ 1 ด้านการออกแบบและรูปแบบการนำเสนอ</b> |  |             |   |   |   |   |                        |
| 1.1  | ภาพเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา                                      |             |   |   |   |   |                        |
| 1.2  | ใช้ภาษาสื่อความหมายได้ชัดเจน   |             |   |   |   |   |                        |
| 1.3  | ในการนำเสนอเนื้อหาไม่มีลำดับขั้นตอน<br>จากง่ายไปยาก                  |             |   |   |   |   |                        |
| 1.4  | ลักษณะของขนาด สี ตัวอักษรชัดเจน                                      |             |   |   |   |   |                        |
| 1.5  | การนำเสนอเนื้อหาสื่อเหมาะสมกับเวลา                                   |             |   |   |   |   |                        |
| 1.6  | รูปแบบน่าสนใจ ผู้ใช้ทำความเข้าใจง่าย<br>กระตุ้นให้ผู้เกิดการเรียนรู้ |             |   |   |   |   |                        |
| 1.7  | คุณภาพโดยรวมของสื่อจากโปรแกรม<br>GeoGebra                            |             |   |   |   |   |                        |
| <b>ด้านที่ 2 ด้านเนื้อหาและภาษาที่ใช้</b>        |  |             |   |   |   |   |                        |
| 2.1  | เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์<br>การเรียนรู้                   |             |   |   |   |   |                        |
| 2.2  | เนื้อหา มีความถูกต้องตามหลักสูตร                                     |             |   |   |   |   |                        |
| 2.3  | ลำดับในการนำเสนอเนื้อหา มีความ<br>ต่อเนื่องเหมาะสม                   |             |   |   |   |   |                        |
| 2.4  | เนื้อหาช่วยเสริมความรู้เพิ่มเติม<br>ให้กับผู้เรียน                   |             |   |   |   |   |                        |
| 2.5  | เนื้อหา มีความยากง่ายเหมาะสมกับ<br>ระดับชั้นของผู้เรียน              |             |   |   |   |   |                        |
| 2.6  | การใช้ภาษาถูกต้องเหมาะสม   |             |   |   |   |   |                        |
| 2.7  | การวัดประเมินผลสอดคล้องกับ<br>จุดประสงค์การเรียนรู้                  |             |   |   |   |   |                        |
| <b>ด้านที่ 3 ด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ</b>  |  |             |   |   |   |   |                        |
| 3.1  | สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ช่วย<br>ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน           |             |   |   |   |   |                        |

| ที่ | รายการประเมิน   | ระดับคุณภาพ |   |   |   |   | ข้อเสนอแนะ/จุดควรพัฒนา |
|-----|---|-------------|---|---|---|---|------------------------|
|     |   | 5           | 4 | 3 | 2 | 1 |                        |
| 3.2 | สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ช่วยนักเรียนแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น                                   |             |   |   |   |   |                        |
| 3.3 | สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ช่วยให้ นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นขั้นตอน                               |             |   |   |   |   |                        |
| 3.4 | สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra สามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน                             |             |   |   |   |   |                        |
| 3.5 | สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ช่วยให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง                            |             |   |   |   |   |                        |
| 3.6 | สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ช่วยเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม |             |   |   |   |   |                        |

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

---



---



---



---

ลงชื่อ \_\_\_\_\_ ผู้ประเมิน

( \_\_\_\_\_ )

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_



3. พีระมิดฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า มีความยาวรอบรูปฐานเท่ากับ 36 เซนติเมตร มีสันยาว 10 เซนติเมตร มีพื้นที่ผิวประมาณกี่ตารางเซนติเมตร ( กำหนดให้  $\sqrt{3} \approx 1.732$  )
- ก. 204.5 ตารางเซนติเมตร  
 ข. 205.3 ตารางเซนติเมตร  
 ค. 206.4 ตารางเซนติเมตร  
 ง. 208.5 ตารางเซนติเมตร
4. พีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีด้านยาว ยาว 6 เซนติเมตร ด้านกว้างยาว 4 เซนติเมตร ถ้าพีระมิดนี้สูง 10 เซนติเมตร จะมีปริมาตรตรงกับข้อใด
- ก. 75 ลูกบาศก์เซนติเมตร  
 ข. 80 ลูกบาศก์เซนติเมตร  
 ค. 85 ลูกบาศก์เซนติเมตร  
 ง. 90 ลูกบาศก์เซนติเมตร
5. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีฐานยาวด้านละ 10 นิ้ว สูงเอียง 12 นิ้ว ถ้าต้องการทาสีผิวข้างของพีระมิดทั้งหมดจะใช้สีที่กระป๋อง ถ้าสี 1 กระป๋อง ทาสีได้พื้นที่ 20 ตารางนิ้ว
- ก. 10 กระป๋อง  
 ข. 11 กระป๋อง  
 ค. 12 กระป๋อง  
 ง. 14 กระป๋อง
6. พีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีด้านยาวด้านละ 10 เซนติเมตร ถ้าพีระมิดนี้สูง 12 เซนติเมตร จะมีปริมาตรตรงกับข้อใด
- ก. 275 ลูกบาศก์เซนติเมตร  
 ข. 380 ลูกบาศก์เซนติเมตร  
 ค. 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร  
 ง. 450 ลูกบาศก์เซนติเมตร

7. ข้อใดต่อไปนี้เป็นความหมายของกรวย
- รูปเรขาคณิตที่มียอดแหลมอยู่ในระนาบเดียวกันกับฐาน
  - รูปเรขาคณิตที่มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยม มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน
  - รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปสามเหลี่ยม มียอดแหลมที่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน
  - รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปวงกลม มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน
8. ถ้าต้องการทำสี่เจดีย์เป็นกรวยคว่ำที่มีความสูง 8 เมตร ฐานของเจดีย์มีรัศมียาว 6 เมตร ถ้าช่างคิดค่าทำสี่ตารางเมตรละ 112 บาท แล้วจะเสียค่าทำสี่เจดีย์นี้เป็นเงินเท่าไร ( กำหนด  $\pi \approx \frac{22}{7}$  )
- 15,500 บาท
  - 15,600 บาท
  - 21,120 บาท
  - 25,000 บาท
9. ถ้าต้องการทำกรวยจากกระดาษ ให้มีรัศมีปากกรวยยาว 28 เซนติเมตร ความสูงเอียง 35 เซนติเมตร กรวยนี้ไม่มีฐาน แล้วพื้นที่กระดาษที่จะใช้ทำกรวยเท่ากับข้อใด
- 2,310 ตารางเซนติเมตร
  - 2,830 ตารางเซนติเมตร
  - 3,080 ตารางเซนติเมตร
  - 3,810 ตารางเซนติเมตร
10. กระจกมีลักษณะเป็นกรวยสูง 3.25 เมตร ฐานของกระจกมีรัศมียาว 1.75 เมตร แล้วปริมาตรของกระจกนี้เท่ากับข้อใด
- 9.48 ลูกบาศก์เมตร
  - 10.43 ลูกบาศก์เมตร
  - 11.45 ลูกบาศก์เมตร
  - 12.48 ลูกบาศก์เมตร



11. ถ้าต้องการทำเทียนหอมรูปกรวยที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 3 เซนติเมตร สูง 7 เซนติเมตร จะต้องใช้เทียนหอมเท่าไร ( กำหนด  $\pi \approx \frac{22}{7}$  )
- 16.50 ลูกบาศก์เซนติเมตร
  - 17.00 ลูกบาศก์เซนติเมตร
  - 17.50 ลูกบาศก์เซนติเมตร
  - 18.50 ลูกบาศก์เซนติเมตร
12. กรวยใส้ไอศกรีมสูง 12 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางภายในยาว 5 เซนติเมตร จุไอศกรีมเต็มกรวยได้ประมาณเท่าไร ( กำหนด  $\pi \approx \frac{22}{7}$  )
- 65.57 ลูกบาศก์เซนติเมตร
  - 70.57 ลูกบาศก์เซนติเมตร
  - 78.57 ลูกบาศก์เซนติเมตร
  - 85.57 ลูกบาศก์เซนติเมตร
13. กรวยกลมที่ใช้สำหรับตวงสารเคมีอย่างหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ปากกรวย 6 เซนติเมตร และมีสูงเอียง 5 เซนติเมตร ถ้าใช้กรวยนี้ตักสารเคมี 5 ครั้ง จะได้สารเคมีประมาณเท่าไร ( กำหนด  $\pi \approx \frac{22}{7}$  )
- ประมาณ 165.57 ลูกบาศก์เซนติเมตร
  - ประมาณ 177.57 ลูกบาศก์เซนติเมตร
  - ประมาณ 188.57 ลูกบาศก์เซนติเมตร
  - ประมาณ 195.57 ลูกบาศก์เซนติเมตร
14. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อความหมายของทรงกลม
- รูปเรขาคณิตสองมิติที่มีผิวเรียบและจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่ง
  - รูปเรขาคณิตสองมิติที่มีผิวเรียบและจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่ง เป็นระยะเท่ากัน
  - รูปเรขาคณิตหรือทรงสามมิติที่มีผิวเรียบและจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่
  - รูปเรขาคณิตสามมิติหรือทรงสามมิติที่มีผิวเรียบและจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน

15. ลูกโลกพลาสติกลูกหนึ่ง ซึ่งมีรัศมียาว 7 เซนติเมตร  
แล้วพื้นที่ผิวของลูกโลกลูกนี้เท่ากับข้อใด
- 516 ตารางเซนติเมตร
  - 616 ตารางเซนติเมตร
  - 625 ตารางเซนติเมตร
  - 716 ตารางเซนติเมตร
16. ถ้าทรงกลมสองลูกมีรัศมียาว 4 เซนติเมตรและ 5 เซนติเมตร แล้วมีพื้นที่ผิวต่างกันเท่าไร
- $20\pi$  ตารางเซนติเมตร
  - $25\pi$  ตารางเซนติเมตร
  - $36\pi$  ตารางเซนติเมตร
  - $40\pi$  ตารางเซนติเมตร
17. โรงงานผลิตลูกบิงปองแห่งหนึ่ง ผลิตลูกบิงปองที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 4 เซนติเมตร ใน  
การผลิตลูกบิงปองหนึ่งลูก ต้องใช้พลาสติกอย่างน้อยประมาณเท่าไร
- ประมาณ 40.29 ตารางเซนติเมตร
  - ประมาณ 50.29 ตารางเซนติเมตร
  - ประมาณ 60.29 ตารางเซนติเมตร
  - ประมาณ 65.29 ตารางเซนติเมตร
18. ลูกตุ้มเหล็กทรงกลมสองลูก ลูกใหญ่มีรัศมียาวเป็นสองเท่าของรัศมีของลูกเล็ก  
ปริมาตรของลูกตุ้มเหล็กทรงกลมลูกใหญ่เป็นกี่เท่าของปริมาตรของลูกตุ้มเหล็กทรงกลมลูกเล็ก
- 2 เท่า
  - 4 เท่า
  - 6 เท่า
  - 8 เท่า

19. หลังคาโดมรูปครึ่งทรงกลมมีรัศมียาว 7 เมตร ทาสีภายนอกตารางเมตรละ 100 บาท  
จะจ่ายเงินค่าทาสีทั้งหมดกี่บาท

ก. 22,550 บาท

ข. 30,800 บาท

ค. 35,080 บาท

ง. 36,160 บาท

20. โลหะรูปกรวยตันมีรัศมียาว 6 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร

ถ้านำมาหลอมเป็นทรงกลมเล็ก ๆ ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 2 เซนติเมตร  
จะหลอมได้ทั้งหมดกี่ลูก

ก. 120 ลูก

ข. 140 ลูก

ค. 160 ลูก

ง. 180 ลูก



ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่าน Google Form

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พีระมิด  
กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

คำชี้แจง  
ให้นักเรียนเลือกตอบข้อที่ถูกที่สุด

---

**ชื่อ นามสกุล \***

ข้อความคำตอบสั้นๆ .....

---

**รหัสนักเรียน \***

ข้อความคำตอบสั้นๆ .....

---

**1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นความหมายของกรวย \***

- รูปเรขาคณิตสองมิติ มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมเท่านั้น
- รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีหน้าทุกหน้าเป็นรูปสี่เหลี่ยม มีฐานเป็นรูปสามเหลี่ยม
- รูปเรขาคณิตสามมิติที่มียอดแหลมอยู่ในระนาบเดียวกันกับฐาน มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยม
- รูปทรงสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใดๆ มียอดแหลมซึ่งไม่อยู่บนระนาบเดียวกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยม...

---

**2. รูปคลี่ของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีลักษณะเป็นอย่างไร \***

- ประกอบด้วยรูปสามเหลี่ยมที่เป็นฐาน 1 รูป และรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วที่เป็นหน้าข้างของพีระมิดจำนวน 3 รูป
- ประกอบด้วยรูปสามเหลี่ยมที่เป็นฐาน 1 รูป และรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วที่เป็นหน้าข้างของพีระมิดจำนวน 4 รูป
- ประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่เป็นฐาน 1 รูป และรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วที่เป็นหน้าข้างของพีระมิดจำนวน 3 รูป
- ประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่เป็นฐาน 1 รูป และรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วที่เป็นหน้าข้างของพีระมิดจำนวน 4 รูป

\*\*\*

3. พีระมิดฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า มีความยาวรอบรูปฐานเท่ากับ 36 เซนติเมตร มีเส้นยาว 10 เซนติเมตร มีพื้นที่ผิวประมาณกี่ตารางเซนติเมตร

(กำหนดให้  $\sqrt{3} = 1.732$ .)

- 204.5 ตารางเซนติเมตร
- 205.3 ตารางเซนติเมตร
- 206.4 ตารางเซนติเมตร
- 208.5 ตารางเซนติเมตร

4. พีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีด้านยาว ยาว 6 เซนติเมตร ด้านกว้างยาว 4 เซนติเมตร ถ้าพีระมิดนี้สูง 10 เซนติเมตร จะมีปริมาตรตรงกับข้อใด

- 75 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 80 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 85 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 90 ลูกบาศก์เซนติเมตร

5. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีฐานยาวด้านละ 10 นิ้ว สูงเอียง 12 นิ้ว ถ้าต้องการทาสีผิวข้างของพีระมิดทั้งหมดจะใช้สีกักระป๋อง ถ้าสี 1 กระป๋อง ทาสีได้พื้นที่ 20 ตารางนิ้ว

- 10 กระป๋อง
- 11 กระป๋อง
- 12 กระป๋อง
- 14 กระป๋อง

6. พีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีด้านยาวด้านละ 10 เซนติเมตร ถ้าพีระมิดนี้สูง 12 เซนติเมตร จะมีปริมาตรตรงกับข้อใด \*

- 275 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 380 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 450 ลูกบาศก์เซนติเมตร

7. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อความหมายของกรวย \*

- รูปเรขาคณิตที่มียอดแหลมอยู่ในระนาบเดียวกันกับฐาน
- รูปเรขาคณิตที่มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยม มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน
- รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปสามเหลี่ยม มียอดแหลมที่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน
- รูปทรงสามมิติที่มีฐานเป็นรูปวงกลม มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน

8. ถ้าต้องการทำสี่เจดีย์กรวยคว่ำที่มีความสูง 8 เมตร ฐานของเจดีย์มีรัศมี 6 เมตร ถ้าช่างคิดค่าทำสี่ตารางเมตรละ 112 บาท แล้วจะเสียค่าทำสี่เจดีย์นี้เป็นเงินเท่าไร \*

( กำหนด  $\pi > \frac{22}{7}$  )

- 15,500 บาท
- 15,600 บาท
- 21,120 บาท
- 25,000 บาท

9. ถ้าต้องการทำกรวยจากกระดาษให้มีรัศมีปากกรวยยาว 28 เซนติเมตร ความสูงเอียง 35 เซนติเมตร กรวยนี้ไม่มีฐาน แล้วพื้นที่กระดาษที่จะใช้ทำกรวยเท่ากับข้อใด \*

- 2,310 ตารางเซนติเมตร
- 2,830 ตารางเซนติเมตร
- 3,080 ตารางเซนติเมตร
- 3,810 ตารางเซนติเมตร

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม  
หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง : แบบสอบถามชุดนี้สร้างขึ้นมาเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง  
พีระมิต กรวย และทรงกลม หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom ซึ่งมี 3 ตอน  
ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม หลังการ  
จัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อด้วย โปรแกรม GeoGebra

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป โปรดทำเครื่องหมาย  ลงในช่องที่ตรงกับความจริง

เพศ  ชาย  หญิง

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม หลังการ  
จัด

การเรียนรู้โดยใช้สื่อด้วย โปรแกรม GeoGebra

โปรดทำเครื่องหมาย  ลงในช่องว่าง ตามระดับความพึงพอใจของนักเรียน ดังนี้

- 5 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
- 3 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
- 1 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

| รายการประเมิน  | ระดับความพึงพอใจ |   |   |   |   |
|--|------------------|---|---|---|---|
|  | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| ด้านที่ 1 ด้านเนื้อหา                                |                  |   |   |   |   |
| 1.1 เนื้อหาในสื่อมีความเข้าใจง่าย                    |                  |   |   |   |   |
| 1.2 เนื้อหาช่วยเสริมความรู้เพิ่มเติมให้กับผู้เรียน   |                  |   |   |   |   |
| 1.3 ลำดับในการนำเสนอเนื้อหามีความต่อเนื่องเข้าใจง่าย |                  |   |   |   |   |



| รายการประเมิน   | ระดับความพึงพอใจ |   |   |   |   |
|---|------------------|---|---|---|---|
|   | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา   |                  |   |   |   |   |
| 1.5 เนื้อหาในการเรียนรู้มีความยากง่ายเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน                                       |                  |   |   |   |   |
| <b>ด้านที่ 2 ด้านสื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra</b>   |                  |   |   |   |   |
| 2.1 การใช้ภาษาสื่อความหมายได้ชัดเจน   |                  |   |   |   |   |
| 2.2 สื่อมีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน   |                  |   |   |   |   |
| 2.3 สื่อมีลำดับขั้นตอนที่ใช้ง่ายและช่วยให้เกิดการเรียนรู้   |                  |   |   |   |   |
| 2.4 สื่อมีรูปแบบน่าสนใจ ผู้ใช้ทำความเข้าใจง่าย กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้                            |                  |   |   |   |   |
| 2.5 สื่อมีความเหมาะสมกับเนื้อหาและส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความคิด                                |                  |   |   |   |   |
| 2.6 สื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra ทำให้เรียนรู้ได้เร็วกว่าการเรียนปกติ                        |                  |   |   |   |   |
| <b>ด้านที่ 3 ด้านประโยชน์ที่ได้รับ</b>  |                  |   |   |   |   |
| 3.1 นักเรียนเรียนรู้ด้วยความสุข   |                  |   |   |   |   |
| 3.2 นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น  |                  |   |   |   |   |
| 3.3 นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นขั้นตอน  |                  |   |   |   |   |
| 3.4 นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง   |                  |   |   |   |   |
| 3.5 สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน  |                  |   |   |   |   |
| 3.6 สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ช่วยเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม |                  |   |   |   |   |

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

ตัวอย่างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวย และ ทรงกลม หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ผ่าน Google Form

**แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

---

**B** *I* U ☺ ☹

คำชี้แจง : แบบสอบถามชุดนี้สร้างขึ้นมาเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อด้วย โปรแกรม GeoGebra ซึ่งมี 3 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อด้วย โปรแกรม GeoGebra

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

---

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่องที่ตรงกับความจริง

เพศชาย

เพศหญิง

---

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อด้วย โปรแกรม GeoGebra

โปรดทำเครื่องหมายเลือกเต็มลงในช่องว่าง ตามระดับความพึงพอใจของนักเรียน ดังนี้

5 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับมาก

3 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับปานกลาง

2 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับน้อย

1 หมายถึง ความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

คำอธิบาย (ระบุหรือไม่ก็ได้)

|  |                       |                       |                       |                       |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| ...  |                       |                       |                       |                       |
| *  |                       |                       |                       |                       |
| <b>รายการประเมิน</b>   |                       |                       |                       |                       |
| <b>ด้านที่ 1 ด้านเนื้อหา</b>   |                       |                       |                       |                       |
| <b>1.1 เนื้อหาในสื่อมีความเข้าใจง่าย</b>                             |                       |                       |                       |                       |
| 1  | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/>  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| ...  |                       |                       |                       |                       |
| *  |                       |                       |                       |                       |
| <b>1.2 เนื้อหาช่วยเสริมความรู้เพิ่มเติมให้กับผู้เรียน</b>            |                       |                       |                       |                       |
| 1  | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/>  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| ...  |                       |                       |                       |                       |
| *  |                       |                       |                       |                       |
| <b>1.3 ลำดับในการนำเสนอเนื้อหาทำให้เข้าใจง่าย</b>                    |                       |                       |                       |                       |
| 1  | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/>  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| ...  |                       |                       |                       |                       |
| *  |                       |                       |                       |                       |
| <b>1.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา</b>                               |                       |                       |                       |                       |
| 1  | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/>  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| ...  |                       |                       |                       |                       |
| *  |                       |                       |                       |                       |
| <b>1.5 เนื้อหาในการเรียนรู้มีความยากง่ายเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน</b> |                       |                       |                       |                       |
| 1  | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/>  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |



ภาคผนวก ค

การหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### การหาคุณภาพของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ประกอบด้วย (1) ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กววย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom (2) แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ (3)แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra ในรูปแบบออนไลน์ เรื่อง พีระมิด กววย และทรงกลม(4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กววย และทรงกลม และ(5) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กววย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1.วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อคำถาม โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของกิจกรรมการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพีระมิด กววย และทรงกลม จากโปรแกรม GeoGebra ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1.1 นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อความ โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

|          |         |                                    |
|----------|---------|------------------------------------|
| คะแนน +1 | หมายถึง | สามารถนำไปใช้ได้                   |
| คะแนน 0  | หมายถึง | ไม่แน่ใจว่าสามารถนำไปใช้ได้หรือไม่ |
| คะแนน -1 | หมายถึง | ไม่สามารถนำไปใช้ได้                |

1.2 คำนวณค่า IOC ของแต่ละกิจกรรมและแบบทดสอบ แล้วเลือกกิจกรรม และแบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยใช้สูตรการคำนวณ IOC คือ (ชานนท์ จันทรา ,2554, น. 14-54-14-55)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$  คือ ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ตาราง 6 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ( IOC ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม จำนวนรวม 30 ข้อ (ใช้จริง 20 ข้อ )

| ข้อที่ | ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ |         |         | รวม | ค่า IOC | แปลผล            |
|--------|-----------------------------|---------|---------|-----|---------|------------------|
|        | คนที่ 1                     | คนที่ 2 | คนที่ 3 |     |         |                  |
| 1      | +1                          | +1      | +1      | 3   | 1.00    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 2      | 0                           | +1      | +1      | 2   | 0.67    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 3      | +1                          | +1      | +1      | 3   | 1.00    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 4      | +1                          | +1      | +1      | 3   | 1.00    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 5      | +1                          | +1      | +1      | 3   | 1.00    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 6      | +1                          | +1      | +1      | 3   | 1.00    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 7      | +1                          | +1      | +1      | 3   | 1.00    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 8      | +1                          | +1      | 0       | 2   | 0.67    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 9      | +1                          | +1      | +1      | 3   | 1.00    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 10     | +1                          | +1      | +1      | 3   | 1.00    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 11     | +1                          | +1      | +1      | 3   | 1.00    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 12     | +1                          | +1      | +1      | 3   | 1.00    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 13     | +1                          | +1      | +1      | 3   | 1.00    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 14     | +1                          | +1      | +1      | 3   | 1.00    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 15     | +1                          | 0       | +1      | 2   | 0.67    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 16     | +1                          | +1      | +1      | 3   | 1.00    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 17     | +1                          | +1      | +1      | 3   | 1.00    | สามารถนำไปใช้ได้ |

ตาราง 6 (ต่อ )

| ข้อที่ | ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ |         |         | รวม | ค่า IOC | แปลผล            |
|--------|-----------------------------|---------|---------|-----|---------|------------------|
|        | คนที่ 1                     | คนที่ 2 | คนที่ 3 |     |         |                  |
| 18     | +1                          | +1      | +1      | 3   | 1.00    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 19     | +1                          | 0       | +1      | 2   | 0.67    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 20     | +1                          | +1      | +1      | 3   | 1.00    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 21     | +1                          | +1      | +1      | 3   | 1.00    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 22     | +1                          | +1      | +1      | 3   | 1.00    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 23     | +1                          | +1      | +1      | 3   | 1.00    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 24     | +1                          | +1      | +1      | 3   | 1.00    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 25     | +1                          | +1      | +1      | 3   | 1.00    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 26     | +1                          | 0       | +1      | 2   | 0.67    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 27     | 0                           | +1      | +1      | 2   | 0.67    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 28     | +1                          | +1      | +1      | 3   | 1.00    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 29     | +1                          | +1      | +1      | 3   | 1.00    | สามารถนำไปใช้ได้ |
| 30     | +1                          | +1      | +1      | 3   | 1.00    | สามารถนำไปใช้ได้ |

จากตาราง จะเห็นว่าข้อสอบทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่า 0.5 ทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้



ตาราง 7 การประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามความพึงพอใจที่มีผลต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ |         |         | รวม | ค่าioc | แปลผล       |
|--------|----------------------------|---------|---------|-----|--------|-------------|
|        | คนที่ 1                    | คนที่ 2 | คนที่ 3 |     |        |             |
| 1      | -1                         | +1      | +1      | 1   | 0.33   | ไม่สอดคล้อง |
| 2      | +1                         | +1      | +1      | 3   | 1.00   | สอดคล้อง    |
| 3      | -1                         | +1      | +1      | 1   | 0.33   | ไม่สอดคล้อง |
| 4      | +1                         | +1      | +1      | 3   | 1.00   | สอดคล้อง    |
| 5      | +1                         | +1      | +1      | 3   | 1.00   | สอดคล้อง    |
| 6      | +1                         | +1      | +1      | 3   | 1.00   | สอดคล้อง    |
| 7      | 0                          | +1      | +1      | 2   | 0.67   | สอดคล้อง    |
| 8      | 0                          | +1      | +1      | 2   | 0.67   | สอดคล้อง    |
| 9      | 0                          | +1      | +1      | 2   | 0.67   | สอดคล้อง    |
| 10     | +1                         | +1      | +1      | 3   | 1.00   | สอดคล้อง    |
| 11     | +1                         | +1      | +1      | 3   | 1.00   | สอดคล้อง    |
| 12     | -1                         | +1      | +1      | 1   | 0.33   | ไม่สอดคล้อง |
| 13     | 0                          | +1      | +1      | 2   | 0.67   | สอดคล้อง    |
| 14     | +1                         | +1      | +1      | 3   | 1.00   | สอดคล้อง    |
| 15     | +1                         | +1      | +1      | 3   | 1.00   | สอดคล้อง    |
| 16     | +1                         | +1      | +1      | 3   | 1.00   | สอดคล้อง    |
| 17     | +1                         | +1      | +1      | 3   | 1.00   | สอดคล้อง    |
| 18     | +1                         | +1      | +1      | 3   | 1.00   | สอดคล้อง    |
| 19     | +1                         | +1      | +1      | 3   | 1.00   | สอดคล้อง    |
| 20     | +1                         | +1      | +1      | 3   | 1.00   | สอดคล้อง    |
|        |                            |         |         |     |        |             |

จากตาราง จะเห็นว่าข้อคำถามข้อ 1, 2 และ 3 ไม่สอดคล้อง ไม่สามารถนำไปใช้ได้ ส่วนข้ออื่น ๆ ทุกข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่า 0.5 ทุกข้อ สามารถนำไปใช้ได้

ตารางที่ 8 การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และ ทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom

| รายการประเมิน  | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ |      |      | ค่าเฉลี่ย | แปลผล            |
|--|-------------------|------|------|-----------|------------------|
|  | 1                 | 2    | 3    |           |                  |
| <b>จุดประสงค์การเรียนรู้</b>                                       |                   |      |      |           |                  |
| 1. จุดประสงค์การเรียนรู้ถูกต้องตามหลักการเขียน                     | 5                 | 4    | 5    | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 2. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย                               | 5                 | 4    | 5    | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 3. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน                         | 5                 | 4    | 5    | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| <b>สาระการเรียนรู้</b>   |                   |      |      |           |                  |
| 1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                         | 5                 | 4    | 5    | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 2. เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน              | 4                 | 5    | 4    | 4.33      | เหมาะสมมาก       |
| <b>การจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>                                    |                   |      |      |           |                  |
| 1. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                         | 5                 | 4    | 5    | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 2. กิจกรรมเป็นลำดับขั้นตอน เหมาะสม                                 | 5                 | 4    | 4    | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 3. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน                           | 5                 | 4    | 5    | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 4. กิจกรรมช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน              | 4                 | 4    | 5    | 4.33      | เหมาะสมมาก       |
| <b>สื่อการเรียนรู้</b>   |                   |      |      |           |                  |
| 1. สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                 | 5                 | 4    | 5    | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 2. สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนรู้    | 4                 | 4    | 4    | 4.00      | เหมาะสมมาก       |
| 3. สื่อการเรียนรู้ช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน | 5                 | 4    | 5    | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| <b>การวัดและประเมินผล</b>  |                   |      |      |           |                  |
| 1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                                | 4                 | 4    | 5    | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 2. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้                                      | 5                 | 4    | 5    | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 3. เครื่องมือที่ใช้วัดผลมีความเหมาะสม                              | 5                 | 4    | 5    | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| โดยรวมเฉลี่ย   | 4.71              | 4.07 | 4.87 | 4.55      | เหมาะสมมากที่สุด |

ตาราง 9 การแบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง พีระมิด กรวย และ ทรงกลม ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom

| รายการประเมิน  | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ |   |   | ค่าเฉลี่ย | แปลผล            |
|--|-------------------|---|---|-----------|------------------|
|  | 1                 | 2 | 3 |           |                  |
| <b>ด้านที่ 1 ด้านการออกแบบและรูปแบบการนำเสนอ</b>                           |                   |   |   |           |                  |
| 1. ภาพเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา   | 5                 | 4 | 5 | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 2. ใช้ภาษาสื่อความหมายได้ชัดเจน  | 4                 | 4 | 4 | 4.00      | เหมาะสมมาก       |
| 3. ในการนำเสนอเนื้อหา มีลำดับขั้นตอนจากง่ายไปยาก                           | 5                 | 4 | 5 | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 4. ลักษณะของขนาด สี ตัวอักษรชัดเจน   | 4                 | 4 | 5 | 4.33      | เหมาะสมมาก       |
| 5. การนำเสนอเนื้อหาสื่อเหมาะสมกับเวลา                                      | 4                 | 5 | 4 | 4.33      | เหมาะสมมาก       |
| 6. รูปแบบน่าสนใจ ผู้ใช้ทำความเข้าใจง่าย กระตุ้นให้ผู้ใช้งานเกิดการเรียนรู้ | 4                 | 4 | 4 | 4.00      | เหมาะสมมาก       |
| 7. คุณภาพโดยรวมของสื่อจากโปรแกรม GeoGebra                                  | 5                 | 4 | 5 | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| <b>ด้านที่ 2 ด้านเนื้อหาและภาษาที่ใช้</b>                                  |                   |   |   |           |                  |
| 1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                          | 5                 | 4 | 5 | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 2. เนื้อหา มีความถูกต้องตามหลักสูตร  | 5                 | 4 | 5 | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 3. ลำดับในการนำเสนอเนื้อหา มีความต่อเนื่องเหมาะสม                          | 5                 | 4 | 5 | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 4. เนื้อหาช่วยเสริมความรู้เพิ่มเติมให้กับผู้เรียน                          | 5                 | 4 | 5 | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 5. เนื้อหา มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน                     | 5                 | 4 | 5 | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 6. การใช้ภาษาถูกต้องเหมาะสม  | 5                 | 4 | 5 | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 7. การวัดประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                         | 4                 | 4 | 5 | 4.33      | เหมาะสมมาก       |

ตาราง 9 (ต่อ)

| รายการประเมิน  | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ |      |      | ค่าเฉลี่ย | แปลผล            |
|--|-------------------|------|------|-----------|------------------|
|  | 1                 | 2    | 3    |           |                  |
| <b>ด้านที่ 3 ด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ</b>  |                   |      |      |           |                  |
| 1. สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน  | 5                 | 4    | 5    | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 2. สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ช่วยนักเรียนแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น                                   | 4                 | 3    | 4    | 3.67      | เหมาะสมมาก       |
| 3. สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ช่วยให้นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นขั้นตอน                                | 5                 | 4    | 5    | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 4. สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra สามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน                             | 3                 | 4    | 5    | 4.00      | เหมาะสมมาก       |
| 5. สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง                             | 5                 | 4    | 5    | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 6. สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ช่วยเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม | 5                 | 4    | 5    | 4.67      | เหมาะสมมากที่สุด |
| <b>โดยรวมเฉลี่ย</b>  | 4.60              | 4.00 | 4.80 | 4.47      | เหมาะสมมาก       |

ผลการประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom มีความเหมาะสมมาก

2. วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม เป็นรายชื่อโดยใช้ดัชนีความยากง่าย (difficulty index:p) และดัชนีอำนาจจำแนก (discrimination index:D หรือ r) ของแบบทดสอบซึ่งดำเนินการโดยการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม จากการทดลองกับนักเรียนกลุ่มนำร่องมาคำนวณ ค่าดัชนีความยากง่ายและค่าดัชนีอำนาจจำแนก แล้วตัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความยากง่ายตั้งแต่ 0.20-0.80 และมีค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ โดยใช้สูตรดังนี้

2.1 หาค่าความยากง่ายของข้อสอบรายข้อ ( $p$ )

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

เมื่อ  $p$  แทน ค่าความยากง่าย  
 $R$  แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.2 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ ( $r$ )

$$r = \frac{R_H - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ  $r$  แทน ค่าอำนาจจำแนก  
 $R_H$  แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง  
 $R_L$  แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.3 หาค่าความเชื่อมั่น

$$R_{KR-20} = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ  $R_{KR-20}$  แทน ความเที่ยงของแบบทดสอบ  
 $K$  แทน จำนวนข้อสอบ  
 $p$  แทน ความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ (สัดส่วนที่ตอบถูก)  
 $q$  แทน สัดส่วนที่ตอบผิด ( $1 - p$ )  
 $S^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมของแบบทดสอบ

ตาราง 10 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม

| ข้อที่ | ค่าความ<br>ยาก (p) | ค่าอำนาจ<br>จำแนก (r) | ค่าความเชื่อมั่น |
|--------|--------------------|-----------------------|------------------|
| 1      | 0.70               | 0.23                  | 0.748            |
| 2      | 0.59               | 0.73                  |                  |
| 3      | 0.55               | 0.36                  |                  |
| 4      | 0.34               | 0.52                  |                  |
| 5      | 0.41               | 0.43                  |                  |
| 6      | 0.52               | 0.32                  |                  |
| 7      | 0.61               | 0.41                  |                  |
| 8      | 0.37               | 0.41                  |                  |
| 9      | 0.45               | 0.55                  |                  |
| 10     | 0.57               | 0.32                  |                  |
| 11     | 0.36               | 0.32                  |                  |
| 12     | 0.34               | 0.23                  |                  |
| 13     | 0.52               | 0.59                  |                  |
| 14     | 0.61               | 0.59                  |                  |
| 15     | 0.50               | 0.64                  |                  |
| 16     | 0.55               | 0.45                  |                  |
| 17     | 0.57               | 0.23                  |                  |
| 18     | 0.59               | 0.36                  |                  |
| 19     | 0.57               | 0.50                  |                  |
| 20     | 0.32               | 0.45                  |                  |

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร KR-20 (Kuder  
Richardson)

มีค่าเท่ากับ 0.748



ภาคผนวก ง

ข้อมูลที่ได้จากการวิจัย และการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย



ตาราง 11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กววย และทรงกลม  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับได้รับการจัดการเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้  
ด้วย GeoGebra Classroom

| นักเรียนคนที่ | คะแนนก่อนเรียน<br>Pre-test (30) | คะแนนหลังเรียน<br>Post-test (30) | คะแนน<br>ผลต่าง |
|---------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------|
| 1             | 16.5                            | 22.5                             | 6.00            |
| 2             | 6                               | 21                               | 15.00           |
| 3             | 13.5                            | 22.5                             | 9.00            |
| 4             | 15                              | 24                               | 9.00            |
| 5             | 19.5                            | 24                               | 4.50            |
| 6             | 4.5                             | 19.5                             | 15.00           |
| 7             | 6                               | 21                               | 15.00           |
| 8             | 1.5                             | 16.5                             | 15.00           |
| 9             | 19.5                            | 25.5                             | 6.00            |
| 10            | 6                               | 21                               | 15.00           |
| 11            | 9                               | 21                               | 12.00           |
| 12            | 10.5                            | 24                               | 13.50           |
| 13            | 4.5                             | 16.5                             | 12.00           |
| 14            | 3                               | 19.5                             | 16.50           |
| 15            | 6                               | 21                               | 15.00           |
| 16            | 12                              | 27                               | 15.00           |
| 17            | 7.5                             | 24                               | 16.50           |
| 18            | 12                              | 22.5                             | 10.50           |
| 19            | 9                               | 24                               | 15.00           |
| 20            | 6                               | 21                               | 15.00           |
| 21            | 7.5                             | 21                               | 13.50           |
| 22            | 12                              | 24                               | 12.00           |
| 23            | 1.5                             | 16.5                             | 15.00           |
| 24            | 7.5                             | 21                               | 13.50           |

ตาราง 11 ( ต่อ )

| นักเรียนคนที่            | คะแนนก่อนเรียน<br>Pre-test | คะแนนหลังเรียน<br>Post-test | คะแนน<br>ผลต่าง |
|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------|
| 25                       | 4.5                        | 18                          | 13.50           |
| 26                       | 9                          | 21                          | 12.00           |
| 27                       | 9                          | 25.5                        | 16.50           |
| 28                       | 18                         | 22.5                        | 4.50            |
| 29                       | 7.5                        | 22.5                        | 15.00           |
| 30                       | 10.5                       | 24                          | 13.50           |
| 31                       | 21                         | 28.5                        | 7.50            |
| 32                       | 4.5                        | 21                          | 16.50           |
| 33                       | 10.5                       | 22.5                        | 12.00           |
| 34                       | 10.5                       | 21                          | 10.50           |
| ค่าเฉลี่ย                | 9.44                       | 21.97                       | 12.53           |
| ส่วนเบี่ยงเบน<br>มาตรฐาน | 5.06                       | 2.76                        | 3.52            |

จากตาราง 11 พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบก่อนเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 9.44 โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.06 ในขณะที่ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบหลังเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 21.97 โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.76 ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวยและทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 12 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวยและทรงกลม ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom กับเกณฑ์ร้อยละ  
70 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

| ที่ | คะแนนระหว่างเรียน |      |        | รวม<br>คะแนน | คะแนนสอบ<br>วัดผลสัมฤทธิ์ | ร้อยละ | เกณฑ์<br>ร้อยละ 70 |
|-----|-------------------|------|--------|--------------|---------------------------|--------|--------------------|
|     | พีระมิด           | กรวย | ทรงกลม |              |                           |        |                    |
|     | 25                | 25   | 20     |              |                           |        |                    |
| 1   | 22                | 20   | 17     | 59           | 22.50                     | 81.5   | ผ่านเกณฑ์          |
| 2   | 18                | 19   | 16     | 53           | 21.00                     | 74     | ผ่านเกณฑ์          |
| 3   | 20                | 21   | 18     | 59           | 22.50                     | 81.5   | ผ่านเกณฑ์          |
| 4   | 22                | 20   | 18     | 60           | 24.00                     | 84     | ผ่านเกณฑ์          |
| 5   | 22                | 20   | 17     | 59           | 24.00                     | 83     | ผ่านเกณฑ์          |
| 6   | 20                | 17   | 15     | 52           | 19.50                     | 71.5   | ผ่านเกณฑ์          |
| 7   | 18                | 17   | 14     | 49           | 21.00                     | 70     | ผ่านเกณฑ์          |
| 8   | 18                | 20   | 14     | 52           | 16.50                     | 68.5   | ไม่ผ่านเกณฑ์       |
| 9   | 21                | 20   | 16     | 57           | 25.50                     | 82.5   | ผ่านเกณฑ์          |
| 10  | 21                | 21   | 16     | 58           | 21.00                     | 79     | ผ่านเกณฑ์          |
| 11  | 20                | 19   | 16     | 55           | 21.00                     | 76     | ผ่านเกณฑ์          |
| 12  | 19                | 20   | 17     | 56           | 24.00                     | 80     | ผ่านเกณฑ์          |
| 13  | 18                | 18   | 14     | 50           | 16.50                     | 66.5   | ไม่ผ่านเกณฑ์       |
| 14  | 17                | 17   | 13     | 47           | 19.50                     | 66.5   | ไม่ผ่านเกณฑ์       |
| 15  | 20                | 19   | 16     | 55           | 21.00                     | 76     | ผ่านเกณฑ์          |
| 16  | 21                | 22   | 17     | 60           | 27.00                     | 87     | ผ่านเกณฑ์          |
| 17  | 22                | 23   | 17     | 62           | 24.00                     | 86     | ผ่านเกณฑ์          |
| 18  | 20                | 21   | 18     | 59           | 22.50                     | 81.5   | ผ่านเกณฑ์          |
| 19  | 24                | 22   | 18     | 64           | 24.00                     | 88     | ผ่านเกณฑ์          |
| 20  | 18                | 17   | 13     | 48           | 21.00                     | 69     | ไม่ผ่านเกณฑ์       |
| 21  | 20                | 20   | 16     | 56           | 21.00                     | 77     | ผ่านเกณฑ์          |
| 22  | 22                | 21   | 18     | 61           | 24.00                     | 85     | ผ่านเกณฑ์          |

ตาราง 12 (ต่อ)

| ที่                  | คะแนนระหว่างเรียน |      |        | รวม<br>คะแนน | คะแนนสอบ<br>วัดผลสัมฤทธิ์ | ร้อยละ | เกณฑ์<br>ร้อยละ 70 |
|----------------------|-------------------|------|--------|--------------|---------------------------|--------|--------------------|
|                      | พีระมิด           | กรวย | ทรงกลม |              |                           |        |                    |
|                      | 25                | 25   | 20     | 70           | 30                        | 100    |                    |
| 23                   | 18                | 20   | 16     | 54           | 16.50                     | 70.5   | ผ่านเกณฑ์          |
| 24                   | 22                | 20   | 17     | 59           | 21.00                     | 80     | ผ่านเกณฑ์          |
| 25                   | 20                | 20   | 17     | 57           | 18.00                     | 75     | ผ่านเกณฑ์          |
| 26                   | 18                | 19   | 17     | 54           | 21.00                     | 75     | ผ่านเกณฑ์          |
| 27                   | 20                | 20   | 18     | 58           | 25.50                     | 83.5   | ผ่านเกณฑ์          |
| 28                   | 22                | 21   | 18     | 61           | 22.50                     | 83.5   | ผ่านเกณฑ์          |
| 29                   | 20                | 22   | 18     | 60           | 22.50                     | 82.5   | ผ่านเกณฑ์          |
| 30                   | 22                | 23   | 18     | 63           | 24.00                     | 87     | ผ่านเกณฑ์          |
| 31                   | 22                | 21   | 18     | 61           | 28.50                     | 89.5   | ผ่านเกณฑ์          |
| 32                   | 19                | 19   | 16     | 54           | 21.00                     | 75     | ผ่านเกณฑ์          |
| 33                   | 21                | 21   | 18     | 60           | 22.50                     | 82.5   | ผ่านเกณฑ์          |
| 34                   | 22                | 21   | 18     | 61           | 21.00                     | 82     | ผ่านเกณฑ์          |
| ค่าเฉลี่ย            |                   |      |        | 56.85        | 21.97                     | 78.82  |                    |
| ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |                   |      |        | 4.36         | 2.76                      | 2.77   |                    |

จากตาราง 12 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวยและทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom มีค่าเฉลี่ยโดยรวม 78.82 คิดเป็นร้อยละ 78.82 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 จำนวน 30 คน

ตาราง 13 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra

Classroom

| รายการประเมิน  | ผลการประเมิน |             | ระดับความพึงพอใจ |
|--|--------------|-------------|------------------|
|  | $\bar{X}$    | <i>S.D.</i> |                  |
| <b>ด้านที่ 1 ด้านเนื้อหา</b>   |              |             |                  |
| 1.1 เนื้อหาในสื่อมีความเข้าใจง่าย  | 4.53         | 0.61        | มากที่สุด        |
| 1.2 เนื้อหาช่วยเสริมความรู้เพิ่มเติมให้กับผู้เรียน                           | 4.56         | 0.50        | มากที่สุด        |
| 1.3 ลำดับในการนำเสนอเนื้อหามีความต่อเนื่องเข้าใจง่าย                         | 4.53         | 0.50        | มากที่สุด        |
| 1.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา  | 4.41         | 0.49        | มาก              |
| 1.5 เนื้อหาในการเรียนรู้มีความยากง่ายเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน                | 4.47         | 0.55        | มาก              |
| <b>ความพึงพอใจด้านเนื้อหา</b>  | 4.50         | 0.55        | มาก              |
| <b>ด้านที่ 2 ด้านสื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra</b>                                |              |             |                  |
| 2.1 การใช้ภาษาสื่อความหมายได้ชัดเจน  | 4.44         | 0.60        | มาก              |
| 2.2 สื่อมีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน                                      | 4.59         | 0.55        | มากที่สุด        |
| 2.3 สื่อมีลำดับขั้นตอนที่ใช้ง่ายและช่วยให้เกิดการเรียนรู้                    | 4.65         | 0.48        | มากที่สุด        |
| 2.4 สื่อมีรูปแบบน่าสนใจ ผู้ใช้ทำความเข้าใจง่าย กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้     | 4.44         | 0.55        | มาก              |
| 2.5 สื่อมีความเหมาะสมกับเนื้อหาและส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความคิด         | 4.41         | 0.55        | มาก              |
| 2.6 สื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra ทำให้เรียนรู้ได้เร็วกว่าการเรียนปกติ | 4.56         | 0.50        | มากที่สุด        |
| <b>ความพึงพอใจด้านสื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra</b>                               | 4.51         | 0.55        | มากที่สุด        |
| <b>ด้านที่ 3 ด้านประโยชน์ที่ได้รับ</b>                                       |              |             |                  |
| 3.1 นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข   | 4.56         | 0.55        | มากที่สุด        |
| 3.2 นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น   | 4.56         | 0.50        | มากที่สุด        |
| 3.3 นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นขั้นตอน   | 4.50         | 0.56        | มาก              |

ตาราง 13 (ต่อ)

| รายการประเมิน  | ผลการประเมิน |             | ระดับ<br>ความพึงพอใจ |
|--|--------------|-------------|----------------------|
|  | $\bar{X}$    | <i>S.D.</i> |                      |
| 3.4 นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง  | 4.41         | 0.65        | มาก                  |
| 3.5 สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ช่วยดึงดูดความสนใจ<br>ของผู้เรียน   | 4.56         | 0.60        | มากที่สุด            |
| 3.6 สื่อด้วยโปรแกรม GeoGebra ช่วยเสริมสร้างความรู้<br>ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม | 4.53         | 0.61        | มากที่สุด            |
| <b>ความพึงพอใจด้านประโยชน์ที่ได้รับ</b>  | 4.52         | 0.58        | มากที่สุด            |
| <b>ความพึงพอใจโดยรวม</b>   | 4.51         | 0.73        | มากที่สุด            |

ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และ ทรงกลม ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom ความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด



ภาคผนวก จ  
บรรยายภาคในการจัดการเรียนรู้





ภาพที่ 1



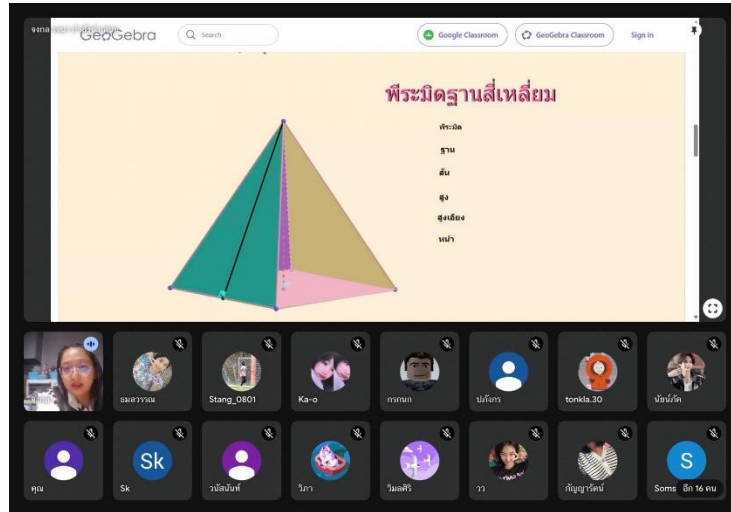
ภาพที่ 2

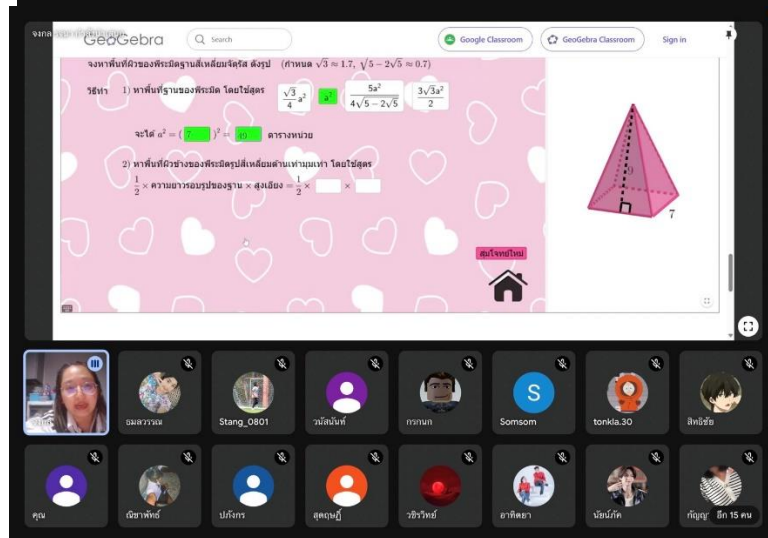
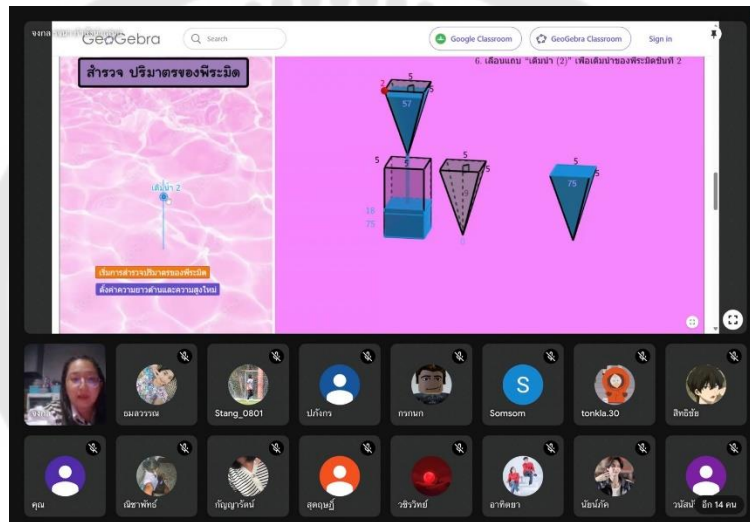
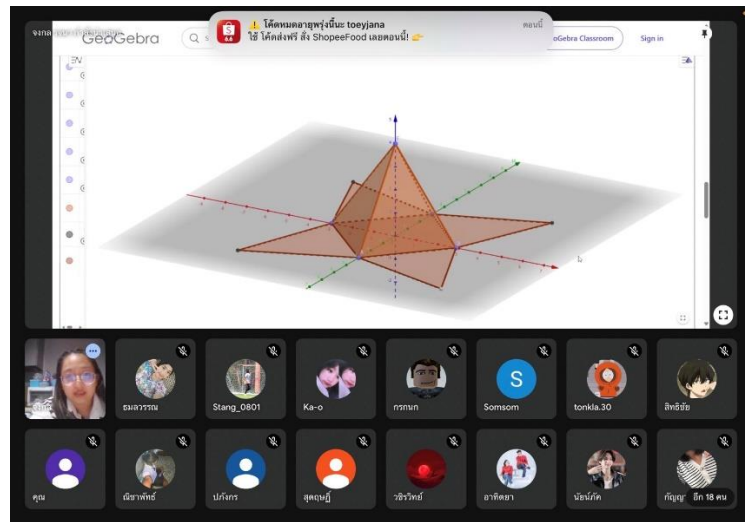


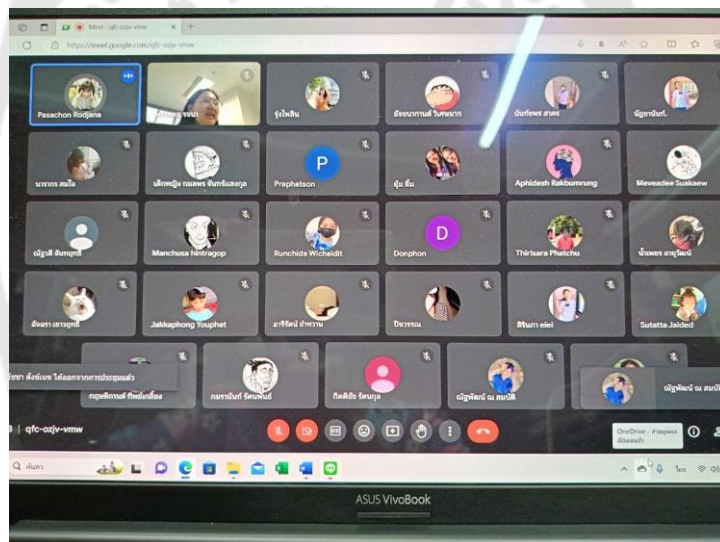
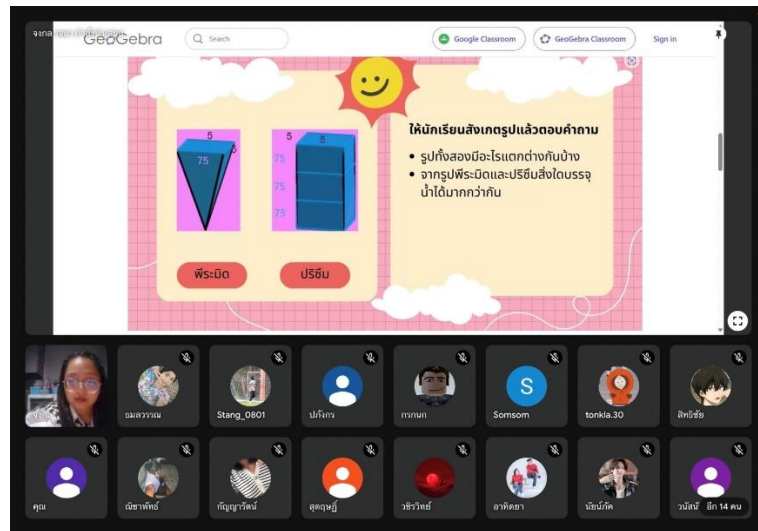
ภาพที่ 3

ภาพ 1,2 และ3 เป็นภาพที่ได้ไปพูดคุยกับนักเรียนเพื่อชี้แจงและอธิบายถึงขั้นตอนการใช้โปรแกรมGeoGebra เบื้องต้น

ตัวอย่างภาพบรรยายภาคในการจัดการเรียนรู้

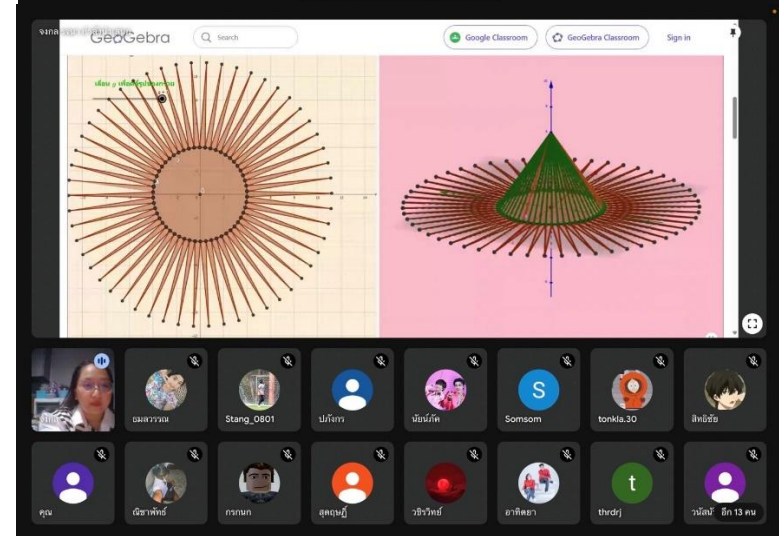
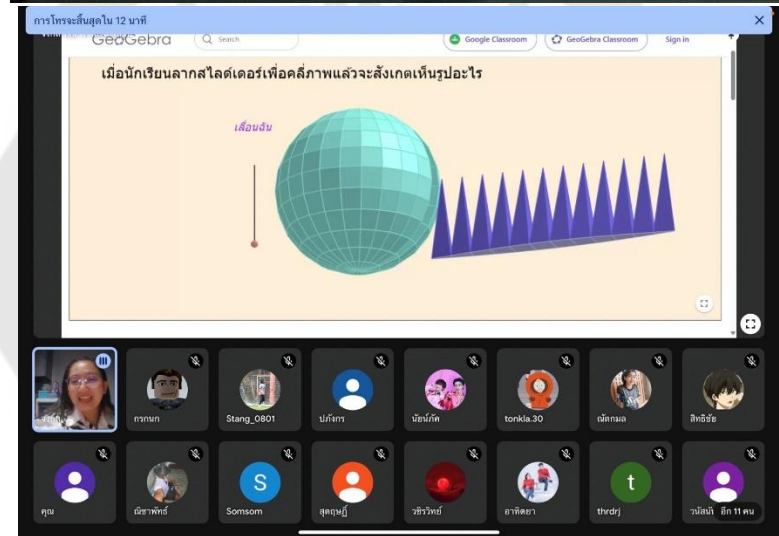
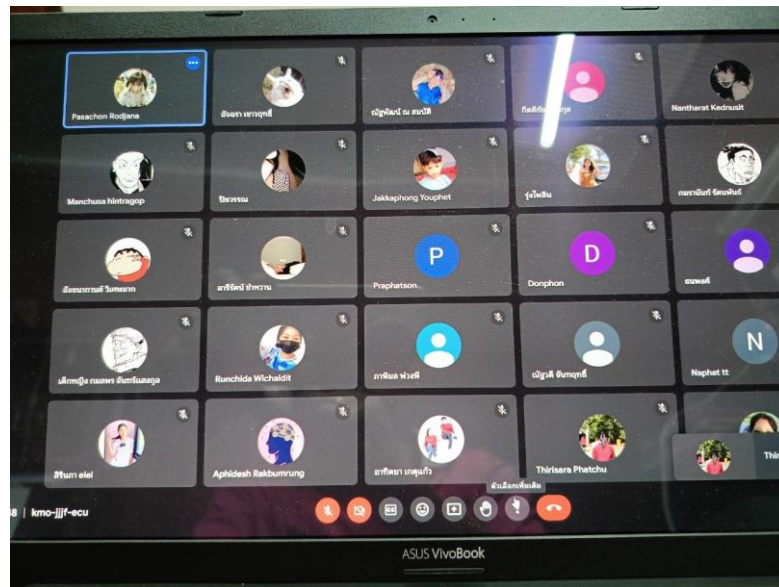








The image shows a screenshot of a GeoGebra classroom session. At the top, the GeoGebra interface is visible, featuring a search bar and navigation links for Google Classroom and GeoGebra Classroom. The main content area displays a 3D diagram of a cone with a red base and pink slanted sides. To the left of the cone, there are several sliders and labels in Thai: "รัศมีของโคน = 0.3", "พีระมิดฐาน", "จำนวนของฐาน", and "ความสูง = 3". Below the main content is a grid of student video feeds. The first row shows 8 feeds, and the second row shows 8 feeds. Below the video feeds, there are two blue banners with Thai text: "การโทรจะสิ้นสุดใน 5 นาที" and "การโทรจะสิ้นสุดใน 6 นาที". The bottom part of the image shows another grid of student video feeds, with the first row having 5 feeds and the second row having 5 feeds.

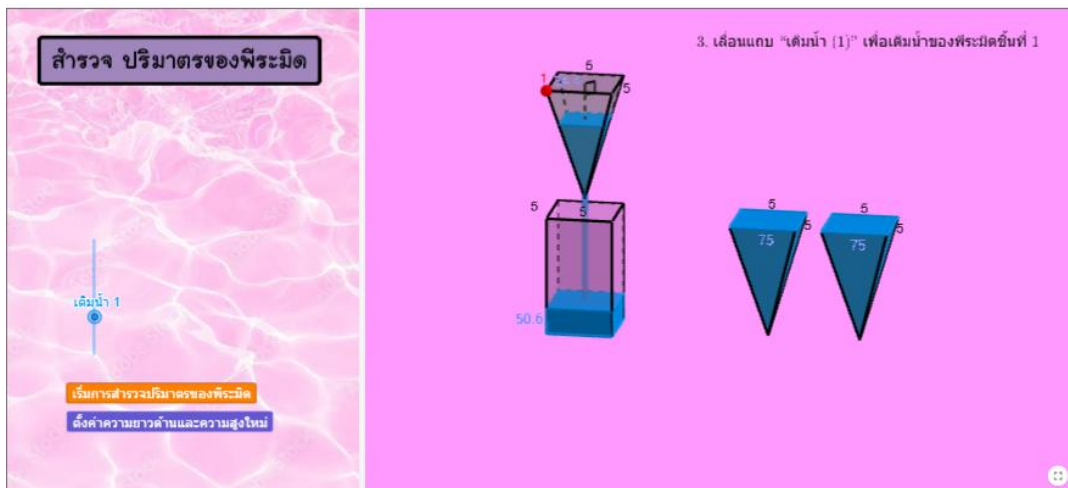


ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างสื่อ จากโปรแกรม GeoGebra





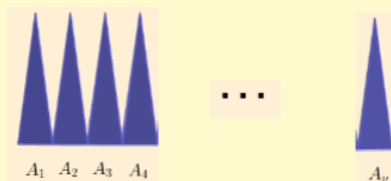
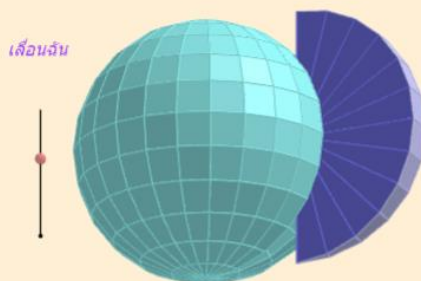


สื่อจากโปรแกรมGeoGebra เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด



สื่อจากโปรแกรมGeoGebra เรื่อง ปริมาตรของกรวย

เมื่อนักเรียนลากสไลด์เดอร์เพื่อคลี่ภาพแล้วจะสังเกตเห็นรูปอะไร



$A_1, A_2, A_3, A_4, \dots, A_n$  แทนพื้นที่ฐานของพีระมิดแต่ละรูป

$$\text{ปริมาตรของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยม} = \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$$

$$\text{ปริมาตรทรงกลม} = \text{พีระมิดรูปที่ 1} + \text{พีระมิดรูปที่ 2} + \text{พีระมิดรูปที่ 3} + \dots + \text{พีระมิดรูปที่ n}$$

$$= \frac{1}{3} A_1 r + \frac{1}{3} A_2 r + \frac{1}{3} A_3 r + \dots + \frac{1}{3} A_n r$$

$$= \frac{1}{3} (A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n) r$$

$$= \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ผิวทรงกลม} \times r$$

$$= \frac{1}{3} 4\pi r^2 r$$

หน้าแรก

$$\text{ปริมาตรทรงกลม} = \frac{4}{3} \pi r^3$$

สี่จากโปรแกรม GeoGebra เรื่อง ปริมาตรของทรงกลม



ภาคผนวก ช

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งได้แก่ (1) ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom (2) แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ (3) แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม GeoGebra ในรูปแบบออนไลน์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม (4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม (5) แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วย GeoGebra Classroom มีดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญานิน กองทิพย์  
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อเนก จันทรวงุญ  
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. นางปริฉัตร ธนกุลหิรัญวัชร ครูชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนบ้านตาขุนวิทยา

ประวัติผู้เขียน

