

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์  
เมษายน 2557

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



ปฏิญานิพนธ์  
ของ  
วรัญญา คำตรง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์

เมษายน 2557

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์

เมษายน 2557

วรัญญา คำตรง. (2557). *กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินูญยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร. สายัณห์ โสระโร.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อที่มีรูปแบบแตกต่างกัน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพนมสารคาม "พนมอดุลวิทยา" อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 สุ่มมาแบบเจาะจง 3 ห้องเรียน จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 13 ห้องเรียน จำนวน 141 คน ผู้วิจัยทำการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลาสอนกลุ่มตัวอย่างละ 5 ชั่วโมง เมื่อสิ้นสุดการสอนแล้วให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ผู้วิจัยทำการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากคะแนนใบกิจกรรมซึ่งมีน้ำหนักคะแนนคิดเป็นร้อยละ 40 ของคะแนนทั้งหมด และการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีน้ำหนักคิดเป็นร้อยละ 60 ของคะแนนทั้งหมด ในการผ่านเกณฑ์นั้นนักเรียนต้องได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 65 ขึ้นไป ซึ่งทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติทดสอบ Z (Z-test for Population Proportion) และใช้การทดสอบ One-Way ANOVA ในการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้

ผลการวิจัยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 , 3/2 และ 3/4 มีผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อที่มีรูปแบบแตกต่างกัน ซึ่ง คะแนนเฉลี่ยของการเรียนการสอนมีอย่างน้อยสองกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 คือคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 และ 3/4 แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 และคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 ไม่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ

AN ACTIVITY BY USING INSTRUCTIONAL MEDIA ON SURFACE AREA AND VOLUME  
OF SPHERE FOR MATHAYOMSUKSA III STUDENTS



Presented in Partial Fulfillment of the Requirement for the  
Master of Education Degree in Mathematics  
at Srinakarinwirot University  
April 2014

Warunya Khamtrong. (2014). *An Activity by Using Instructional Media on Surface Area and Volume of Sphere for Mathayomsuksa III Students*. Master Thesis, M.Ed. (Mathematics). Bangkok: Graduate School, Srinakarinwirot University. Advisor Committee: Dr. Sayun Sotaro.

The purposes of this study were (1) to determine the effectiveness of such activity by using instructional media in terms of students' achievement, and (2) to compare the effectiveness of such activity by using different learning aid in terms of students' achievement.

The study was conducted during the first semester of the 2013 academic year with Mathyomsuksa III students at Phanomsarakam "Phanom Adun Witthaya" School in Chachoengsao Province. Three experiment groups with 141 students were using purposive sampling approach and three different instructional activities for 3 groups were designed to teach "An Activity by Using Instructional Media on Surface Area and Volume of Sphere for Mathayomsuksa III Students" by researcher. The researcher spent 5 hours per group on teaching. At the end of the activities, an achievement test was given to measure their performance of using instructional media on surface area and volume of sphere. To pass the instructional activity, students must obtain at least 65% of the total scores, that measure from lesson activities and achievement test. The researcher hypothesized that more than 70% of the experimental groups can pass the instructional activity and then compared the effectiveness of three groups. Z-test was used to test hypotheses for population proportion. One-Way Anova was used to compared the effectiveness of three groups.

The results (1) The students' achievement of 3 groups showed that more than 70% of the experimental groups pass the instruction at .05 level of significant. (2) The students' achievement of Mathyomsuksa III class 1 is different from class 2 and 4 at .05 level of significant. The students' achievement of class 2 is the same as class 4. This indicated that Matthayomsuksa III students profit from the instructional activity designed by the researcher.

ปริญญานิพนธ์  
เรื่อง  
กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
ของ  
วรัญญา คำตรง

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย สันติวัฒนกุล)  
วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. 2557

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน  
(อาจารย์ ดร. สายัณห์ โสระโร)

..... ประธาน  
(อาจารย์ ดร. เสริมศรี ไทยแท้)

..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร. กาญจนา สุจินะพงษ์)

..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร. สายัณห์ โสระโร)

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ เพราะได้รับความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดี  
ยิ่งจากอาจารย์ ดร.สายัณห์ โสระโร ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความ  
อนุเคราะห์ช่วยเหลือ พร้อมทั้งให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย  
ตลอดจน ตรวจ แก้ไขปริญญานิพนธ์เล่มนี้อย่างละเอียดมาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบ  
ขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ชุตินวรณ์ เพ็ญเพียร ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์  
ให้คำปรึกษาในด้านสถิติ ส่งผลให้ปริญญานิพนธ์น่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.เสริมศรี ไทยแท้ ที่กรุณาเป็นประธานกรรมการสอบ  
ปากเปล่า อาจารย์ ดร.กาญจนา สุจินะพงษ์ และอาจารย์ ดร.สายัณห์ โสระโร ที่กรุณาร่วมเป็น  
กรรมการสอบปากเปล่า และให้ข้อคิดในสิ่งที่ เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย ส่งผลให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้  
สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ธัญชัย ภูอุดม อาจารย์ขวัญ เพ็ญชัย และอาจารย์นารีรัตน์  
พงษ์จรรณู ที่ได้ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยให้คำแนะนำ  
ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์และมีคุณค่ายิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการ และคณะครูโรงเรียน  
พนมสารคาม “พนมอดุลวิทยา” ที่ได้ให้ความสะดวกต่าง ๆ ในระหว่างดำเนินการวิจัยและเก็บ  
รวบรวมข้อมูล และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพนมสารคาม “พนมอดุลวิทยา”  
ที่ได้ให้ความร่วมมือในการวิจัยด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และบุคคลในครอบครัว รวมทั้งญาติมิตรทุกท่าน  
ที่สนับสนุนและเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณ พี่ เพื่อน น้องนิสิตปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ ทุกคนที่ให้คำแนะนำและ  
กำลังใจด้วยดีตลอดระยะเวลาในการทำวิจัยเรื่องนี้

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชา พระคุณบิดามารดา  
และครู อาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย

วรัญญา คำตรง

# สารบัญ

บทที่	หน้า
<b>1 บทนำ</b> .....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
ประชากร.....	3
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	3
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	3
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	4
ตัวแปรที่ศึกษา.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
สมมติฐานในการวิจัย.....	5
<b>2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b> .....	6
เอกสารที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร.....	6
กรอบเนื้อหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	6
การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	10
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอน.....	22
ความหมายของสื่อการเรียนการสอน.....	22
คุณค่าและประโยชน์ของการใช้สื่อการเรียนการสอน.....	23
ประเภทของสื่อการเรียนการสอน.....	25
เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกหรือผลิตสื่อการเรียนการสอน.....	27
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	31
งานวิจัยในประเทศ.....	31
งานวิจัยต่างประเทศ.....	32
<b>3 วิธีดำเนินการวิจัย</b> .....	34
การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง.....	34

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
<b>3 (ต่อ)</b>	
ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า.....	34
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	37
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	38
วิธีดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	42
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	43
<b>4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>	<b>45</b>
<b>5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>53</b>
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	53
สมมติฐานของการวิจัย.....	53
วิธีดำเนินการวิจัย.....	53
สรุปผลการวิจัย.....	55
อภิปรายผล.....	56
ข้อเสนอแนะ.....	60
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>61</b>
<b>ภาคผนวก.....</b>	<b>65</b>
ภาคผนวก ก.....	66
ภาคผนวก ข.....	75
ภาคผนวก ค.....	109
ภาคผนวก ง.....	133
ภาคผนวก จ.....	150
<b>ประวัติย่อผู้วิจัย.....</b>	<b>152</b>

## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 กิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด และกรวย.....	12
2 กิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม.....	20
3 ขอบเขตเนื้อหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม.....	35
4 รูปวิธีการให้คะแนนข้อสอบอัตนัย.....	42
5 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำ ใบกิจกรรมระหว่างเรียน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	46
6 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	47
7 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	48
8 ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้คะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ตั้งแต่ร้อยละ 65 ขึ้นไป ของคะแนนรวม.....	49
9 การทดสอบจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผ่านเกณฑ์การเรียนเรื่องพื้นที่ผิว และปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ มีจำนวนตั้งแต่ ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด.....	50
10 การทดสอบความแปรปรวนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ.....	51
11 การทดสอบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ.....	51
12 การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายคู่ โดยใช้การทดสอบ One-Way ANOVA วิธีของเกมส์-โฮเวลล์ (Games-Howell test) ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	52

## บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
13 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม.....	67
14 แสดงค่าความยากง่าย ( $p$ ), ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม สำหรับนักเรียนที่เป็นกลุ่มนาร์อง.....	69



## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 สื่อการเรียนการสอนขององค์การค้าของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมสวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคลากรทางการศึกษา ที่ใช้ในการสอนเรื่องของพื้นที่ผิวและปริมาตร.....	19
2 ชุดทดลองจัดของเหลวแสดงความสัมพันธ์ของครึ่งทรงกลมกับวงกลมที่มีรัศมีเท่ากัน.....	21
3 สื่อแดงโมทรงกลมใช้อธิบายที่มาของสูตรการหาปริมาตรทรงกลม.....	21
4 ความสัมพันธ์ของสื่อกับการเรียนการสอน.....	23
5 กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องพื้นที่ผิวทรงกลมโดยใช้ผลสัม ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มตัวอย่าง.....	56
6 สื่อการสอนเรื่องปริมาตรของทรงกลมของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ประกอบด้วยทั้งหมด 5 ชุดการทดลอง.....	57
7 ลูกฟุตบอลกระดาษสื่อการสอนเรื่องปริมาตรของทรงกลมของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2.....	58
8 สื่อการสอนโปรแกรม GSP เรื่องปริมาตรของทรงกลมของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4.....	58

# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 3) นอกจากนี้ข้างต้นที่กล่าวมาแล้วนั้นครูผู้สอนควรคำนึงถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้ 1) กระบวนการเรียนรู้ควรจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและวุฒิภาวะของผู้เรียน 2) การจัดเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความยากง่าย ความต่อเนื่อง และลำดับขั้นของเนื้อหา 3) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงลำดับของการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์จริง รวมทั้งปลูกฝังนิสัยให้รักในการศึกษาและแสวงหาความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง 4) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ควรจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่สมดุลทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ประกอบด้วย สาระการเรียนรู้เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ด้านทักษะและกระบวนการ ประกอบด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอ การเชื่อมโยง ความคิดสร้างสรรค์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ประกอบด้วย ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ความสามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง 5) ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนการสอน รวมทั้งอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรู้ทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่สำคัญและจำเป็น 6) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ ควรมีการประสานความร่วมมือกับหน่วยงานและบุคคลทั้งหลายที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ เช่น สถานศึกษา โรงเรียน บ้าน สมาคม ชุมชน ห้องสมุด ห้องกิจกรรมคณิตศาสตร์ พ่อแม่ ผู้ปกครอง ครู ศึกษานิเทศก์ และภูมิปัญญาท้องถิ่น เป็นต้น 7) ผู้สอนจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลายรูปแบบจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเหมาะสมกับผู้เรียน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2547: 3-5)

นอกจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญแล้ว สื่อการเรียนการสอนก็มีความสำคัญต่อผล การเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งส่วนมากแล้วสื่อการเรียนการสอนจะมีผลในทางที่ดีต่อผู้เรียน เป็นตัวกลาง กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนด ช่วยสร้างรากฐานที่เป็นรูปธรรมขึ้นในความคิด

ของผู้เรียน ซึ่งการฟังเพียงอย่างเดียวนั้นผู้เรียนจะต้องใช้จินตนาการเข้าช่วย เพื่อให้สิ่งที่ป็นนามธรรมเกิดเป็นรูปธรรมขึ้นในความคิด โดยเฉพาะความรู้ที่ซับซ้อน การใช้อุปกรณ์หรือสื่อการเรียนการสอนเข้าช่วย จะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและสร้างรูปธรรมขึ้นในใจ สามารถเชื่อมโยงมองเห็นความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับสิ่งต่าง ๆ ได้รวดเร็ว ดังนั้น สื่อการเรียนการสอนที่ถูกสร้างขึ้นอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ตรงตามเนื้อหาของหลักสูตร และสอดคล้องในกระบวนการเรียนรู้ จะสามารถนำสื่อการเรียนการสอนนั้นไปใช้เพื่อประกอบการเรียนการสอนในบทเรียนต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนนั้นก็ยังมีหลายชนิดด้วยกัน เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี สื่อบุคคล สื่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สื่อกิจกรรม/กระบวนการ สื่อวัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ เป็นต้น

จากการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์สาระการเรียนรู้พื้นฐาน ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ พบว่าเนื้อหาในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วนใหญ่จะเสนอไว้ในรูปของกิจกรรมการเรียนการสอนเพราะต้องการให้นักเรียนศึกษาและสำรวจลักษณะต่างๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิติ ทั้งยังมีกิจกรรมเกี่ยวกับการหาปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติบางรูป เพื่อให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์และที่มาของสูตรการหาปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ และสูตรการหาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก มีโจทย์แบบฝึกหัดได้เชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรกับข้อมูลจริงในสิ่งแวดล้อม อีกทั้งจากการศึกษางานวิจัยในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ ในแต่ละงานวิจัยจะดำเนินการสอนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการใช้สื่อการเรียนการสอน มุ่งให้นักเรียนได้สังเกตเห็นความสัมพันธ์และที่มาของสูตรการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อุไรวรรณ สระกระวี (2554) ในหัวข้อเรื่อง ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีพังงา จังหวัดพังงา ในการวิจัยได้จัดกิจกรรมที่ใช้สื่อในเรื่องปริมาตรของกรวย โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติการเรื่องการหาปริมาตรของกรวย ซึ่งครูกำหนด 1) ทรงกระบอกฐานเปิด 1 ด้าน จำนวน 1 ชิ้น 2) กรวยฐานเปิด ซึ่งมีพื้นที่ฐานและส่วนสูงเท่ากับทรงกระบอกในข้อ 1) จำนวน 1 ชิ้น แล้วให้นักเรียนทดลองตามแบบปฏิบัติการโดยการตวงเม็ดโม่จากกรวยใส่ในทรงกระบอกให้เต็ม จนนำไปสู่สูตรการหาปริมาตรของกรวย จะเห็นว่าการเรียนการสอนอยู่ในรูปแบบกิจกรรมที่ใช้สื่อ ส่วนในเนื้อหาเรื่องปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอกและพีระมิดนั้นผู้สอนสามารถหาซื้อสื่อการเรียนการสอนได้ที่องค์การคำของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมสวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคลากรทางการศึกษาหรือร้านที่ขายอุปกรณ์การเรียนการสอนทั่วไป

จากการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้เห็นถึงความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ รวมถึงประโยชน์จากการใช้สื่อการเรียนการสอนต่างๆ โดยเฉพาะเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม เพราะว่าสื่อการเรียนการสอนในเรื่องนี้ไม่สามารถหาได้ง่ายตามร้านที่ขายอุปกรณ์การเรียนการสอนทั่วไปและถ้าจะผลิตสื่อต้องใช้ต้นทุนที่สูง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่

จะจัดทำสื่อการสอนให้หลากหลาย เช่น เอกสารกิจกรรม ใบความรู้ สื่อที่สามารถจับต้องได้ สื่อวิดีโอ สื่อคอมพิวเตอร์ เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างรวดเร็วในเวลาที่จำกัดและเข้าใจที่มาของสูตรการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม การจัดการเรียนการสอนในครั้งนี้จะทำให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สื่อในการจัดการเรียนการสอน สูงขึ้นหรือไม่ ผลที่ได้จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มี ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้ กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อที่มีรูปแบบ แตกต่างกัน

### ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาวิธีการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังนำสื่อที่สร้างขึ้นมาเผยแพร่ให้ครูท่านอื่นไว้ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน และเป็นแนวทางหรือแบบอย่างให้ครูที่สนใจในการสร้างสื่อการเรียนการสอนในเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป

### ขอบเขตของการวิจัย

#### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 13 ห้องเรียน จำนวน 568 คน ของโรงเรียนพนมสารคาม“พนมอดุลวิทยา” อำเภอพนมสารคาม จังหวัด ฉะเชิงเทรา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556

#### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพนมสารคาม “พนมอดุลวิทยา” อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา สังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 6 สุ่มมา 3 ห้องเรียน จำนวน 141 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 13 ห้องเรียน

#### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทดลองสอนกลุ่มตัวอย่าง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ใช้เวลาทดลองในชั่วโมงเรียนของชั้นเรียนตามปกติเป็นเวลากลุ่มตัวอย่างละ 5 คาบ คาบละ 50 นาที

โดยทำกิจกรรมการเรียนรู้การสอน 4 คาบ และทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน 1 คาบ รวมทั้งหมด 15 คาบเรียน โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนเอง

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้กำหนดหัวข้อไว้ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นที่ผิวของทรงกลม ใช้ทุกกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างละ 2 คาบ โดยใช้สื่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ผลส้มที่ใช้ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้การสอน โดยให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างวงกลมที่มีรัศมีขนาดเท่ากับผลส้มกับพื้นที่ผิวของผลส้ม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ปริมาตรของทรงกลม กลุ่มตัวอย่างละ 2 คาบ โดยใช้สื่อแยกตามกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้สื่อวัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ ได้แก่ ชุดอุปกรณ์สำหรับให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของครึ่งทรงกลม ทรงกระบอกและกรวยโดยใช้การตวง

กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้สื่อวัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ ได้แก่ ลูกฟุตบอลที่ประกอบขึ้นมาจากกระดาษ เพื่อให้ให้นักเรียนได้สังเกตความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรพีระมิดกับปริมาตรลูกฟุตบอล

กลุ่มทดลองที่ 3 ใช้สื่อเทคโนโลยี ได้แก่ สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP) เพื่ออธิบายที่มาของสูตรการหาปริมาตรของทรงกลมและวิถีโอ เพื่อให้นักเรียนสามารถทบทวนได้

### ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม หมายถึง การจัดการเรียนการสอนในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรมที่ใช้สื่อเป็นกลุ่ม โดยอาศัยการทดลองและการสังเกต โดยครูคอยให้คำแนะนำและอภิปรายสรุปร่วมกับนักเรียน

2. สื่อ หมายถึง อุปกรณ์ประกอบการสอนที่ผู้วิจัยได้ผลิตขึ้นหรือจัดหา มาเพื่อใช้ในการเรียนการสอน โดยอุปกรณ์แต่ละชิ้นมีความสัมพันธ์กันและสอดคล้องกับเนื้อหา ดังนี้

2.1 สื่อสิ่งพิมพ์ ได้แก่ ใบสรุปกิจกรรม และแบบฝึกหัด

2.2 สื่อเทคโนโลยี ได้แก่ วิดีโอสำหรับสรุปกิจกรรมและทบทวนความรู้และโปรแกรม-GSP

2.3 สื่อธรรมชาติ ได้แก่ ผลส้ม

2.4 สื่อวัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ ได้แก่ ลูกฟุตบอลกระดาษสำหรับแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรพีระมิดกับปริมาตรของทรงกลม และชุดทดลองหาปริมาตรของทรงกลม โดยการตวง 5 ชุด คือ ชุด 1 “กรวยรัศมี  $r$  สูง  $r$  และครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$ ” ชุด 2 “ทรงกระบอกรัศมี  $r$  สูง  $2r$  และครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$ ” ชุด 3 “กรวยรัศมี  $r$  สูง  $2r$  ทรงกระบอกรัศมี  $r$  สูง  $2r$  และครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$ ” ชุด 4 “กรวยรัศมี  $r$  สูง  $r$  ทรงกระบอกรัศมี  $r$  สูง  $2r$  และครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$ ” และชุด 5 “ทรงกระบอกรัศมี  $r$  สูง  $2r$  และทรงกลมรัศมี  $r$ ”

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดผลการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากที่ได้เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ ซึ่งแบบทดสอบมี 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 ปรนัยแบบเติมคำตอบ จำนวน 5 ข้อ ตอนที่ 2 ปรนัยแบบเลือกคำตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อและตอนที่ 3 อัตนัยแสดงวิธีทำ จำนวน 1 ข้อ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนรวมของนักเรียนที่ได้จากการประเมินผลดังนี้

4.1 การประเมินผลระหว่างเรียนจากใบกิจกรรม มีน้ำหนักคะแนนคิดเป็นร้อยละ 40 ของคะแนนทั้งหมด

4.2 การประเมินผลหลังเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ มีน้ำหนักคิดเป็นร้อยละ 60 ของคะแนนทั้งหมด

5. เกณฑ์ หมายถึง ค่าร้อยละ 65 ของคะแนนรวม กล่าวคือ ถ้านักเรียนได้คะแนนรวมจากการประเมินผลระหว่างเรียนและหลังเรียนตั้งแต่ร้อยละ 65 ขึ้นไป ถือว่าผู้นั้นผ่านเกณฑ์

### สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ สามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้ตั้งแต่ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ ที่มีรูปแบบแตกต่างกัน จะมีผลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ไม่แตกต่างกัน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยเรื่องกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

#### 1. เอกสารที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

- 1.1 กรอบเนื้อหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

#### 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอน

- 2.1 ความหมายของสื่อการเรียนการสอน
- 2.2 คุณค่าและประโยชน์ของการใช้สื่อการเรียนการสอน
- 2.3 ประเภทของสื่อการเรียนการสอน
- 2.4 เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกหรือผลิตสื่อการเรียนการสอน

#### 3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 3.1 งานวิจัยในประเทศ
- 3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

#### 1. เอกสารที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

- 1.1 กรอบเนื้อหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

สาระเนื้อหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรตามหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 และตามหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีดังนี้

เนื้อหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรตามหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จะกล่าวถึงลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติ ได้แก่ ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวยและทรงกลม โดยละเอียดและนักเรียนจะได้เรียนรู้ถึงการหาปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติที่กล่าวข้างต้นและการหาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก เนื้อหาสาระของเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรส่วนใหญ่เสนอไว้ในรูปของกิจกรรม ทั้งกิจกรรมสำรวจลักษณะต่างๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิติและกิจกรรมเกี่ยวกับการหาปริมาตรของรูปเรขาคณิตสาม-

มิติ เพื่อให้ให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์และที่มาของสูตรการหาปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2555ก: 2)

ส่วนเนื้อหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรตามหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จะเป็นเรื่องต่อเนื่องจากเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรในหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวยและทรงกลม และการนำความรู้ในเรื่องของพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวยและทรงกลมไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเน้นการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษา สำรวจ คิดวิเคราะห์และสร้างข้อความคาดการณ์เพื่อหาข้อสรุปด้วยตนเอง สามารถนำสูตรการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรต่างๆ ไปใช้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2555ข: 83) โดยมี สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ดังนี้

### สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

#### สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

#### สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

#### สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี

1. หาพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวยและทรงกลมได้
2. หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลมได้
3. เปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ และเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม
4. ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
5. ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้
6. อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

7. แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร  
ได้

8. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลที่ได้

9. ให้ผู้สอนพิจารณาตามความเหมาะสม (ค 6.1)

ตามหนังสือเรียนสาระพื้นฐานและเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ดังนี้

### สาระสำคัญ ดังนี้

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2554ก: 3 – 52 , สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2554ข: 133 – 153)

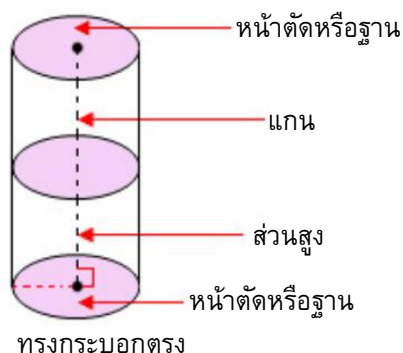
1. รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานทั้งสองเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ ฐานทั้งสองอยู่บนระนาบที่ขนานกัน และด้านข้างแต่ละด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน เรียกว่า ปริซึม

2. ส่วนต่างๆ ของปริซึม



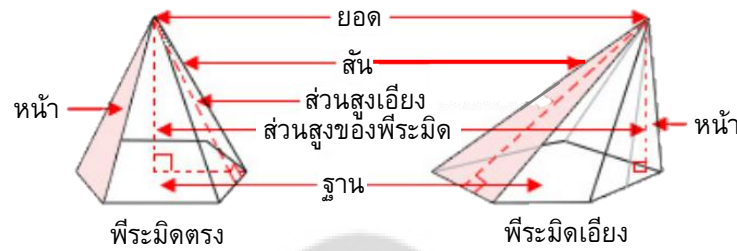
3. รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานสองฐานเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการและอยู่บนระนาบที่ขนานกัน และเมื่อตัดรูปเรขาคณิตสามมิตินั้นด้วยระนาบที่ขนานกับฐานแล้วจะได้หน้าตัดเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการกับฐานเสมอ เรียก รูปเรขาคณิตสามมิตินั้นว่า ทรงกระบอก

4. ส่วนต่างๆ ของทรงกระบอก



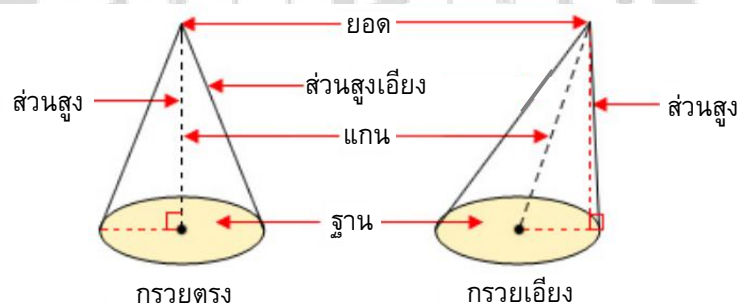
5. รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใดๆ มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดรวมกันที่ยอดแหลมนั้น เรียกว่า พีระมิด

6. ส่วนต่างๆ ของพีระมิด



7. รูปเรขาคณิตที่มีฐานเป็นวงกลม มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และเส้นที่ต่อระหว่างจุดยอดและจุดใดๆ บนขอบของฐานเป็นส่วนของเส้นตรง เรียกรูปเรขาคณิตสามมิตินั้นว่า กรวย

8. ส่วนต่างๆ ของกรวย



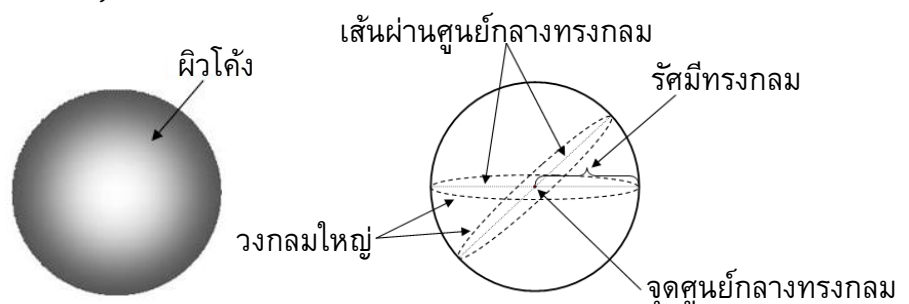
9. รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีผิวโค้งเรียบ และจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน เรียกว่า ทรงกลม

จุดคงที่นั้นเรียกว่า จุดศูนย์กลาง

ระยะที่เท่ากันนั้นเรียกว่า รัศมีของทรงกลม

10. เมื่อตัดทรงกลมด้วยระนาบผ่านจุดศูนย์กลางของทรงกลม จะได้หน้าตัดเป็นวงกลม เรียกว่า วงกลมใหญ่

11. ส่วนต่างๆ ของทรงกลม



$$12. \text{ ปริมาตรปริซึมใดๆ} = \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}$$

$$13. \text{ ปริมาตรทรงกระบอก} = \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}$$

$$\text{หรือ ปริมาตรทรงกระบอก} = \pi r^2 h$$

เมื่อ  $r$  แทนรัศมีวงกลมที่เป็นฐาน

$h$  แทนความสูงทรงกระบอก

$$14. \text{ ปริมาตรพีระมิด} = \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}$$

$$15. \text{ ปริมาตรกรวย} = \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}$$

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

เมื่อ  $r$  แทนรัศมีวงกลมที่เป็นฐานของกรวย

$h$  แทนความสูงของกรวย

$$16. \text{ ปริมาตรของทรงกลม} = \frac{4}{3} \pi r^3 \text{ เมื่อ } r \text{ แทนรัศมีทรงกลม}$$

17. พีระมิดที่มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า จะมีส่วนสูงเอียงทุกเส้นยาว

เท่ากัน

18. พื้นที่ผิวพีระมิดเท่ากับผลบวกของพื้นที่ผิวข้างพีระมิดกับพื้นที่ฐานพีระมิด

19. พื้นที่ผิวข้างพีระมิดที่มีฐานเป็นรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า เท่ากับ

$$\frac{1}{2} \times \text{ความยาวรอบรูปของฐาน} \times \text{สูงเอียง}$$

20. การหาพื้นที่ผิวปริซึมและทรงกระบอก หาได้โดยหาพื้นที่พื้นผิวทั้งหมดของรูปเรขาคณิตสามมิตินั้น

$$21. \text{ พื้นที่ผิวกรวย} = \pi r l + \pi r^2$$

เมื่อ  $r$  แทนรัศมีวงกลมที่เป็นฐานของกรวย

$l$  แทนความยาวของส่วนสูงเอียงของกรวย

$$22. \text{ พื้นที่ผิวทรงกลม} = 4\pi r^2 \text{ เมื่อ } r \text{ แทนรัศมีของทรงกลม}$$

## 1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชนาธิป พรกุล (2544: 218) ได้กล่าวถึงกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ขณะทำกิจกรรม ผู้เรียนจึงต้องเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น ทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม เป้าหมายของการศึกษาคือทำให้ผู้เรียนเป็นคนเก่ง คนดี และมีความสุขทั้งทางกายและจิตใจ ซึ่งการที่ผู้เรียนจะประสบผลสำเร็จหรือไม่ขึ้นอยู่กับทางเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้สอน ดังนั้นการเลือกกิจกรรมการเรียนรู้จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรปริซึม ทรงกระบอก  
พีระมิด และกรวย ผู้วิจัยได้ศึกษากิจกรรมการเรียนการสอนของงานวิจัยท่านอื่น ดังตาราง 1 นี้



ตาราง 1 กิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด และกรวย

ชื่อผู้วิจัย	พื้นที่ผิวปริซึม	ปริมาตรของปริซึม	พื้นที่ผิวทรงกระบอก	ปริมาตรของทรงกระบอก	พื้นที่ผิวพีระมิด	ปริมาตรของพีระมิด	พื้นที่ผิวกรวย	ปริมาตรของกรวย
เกตจันทร์เหมือนสิงห์ (2546)	ครูแจกไม้บรรทัด กล่องกระดาษที่บรรจุสินค้าขนาดเล็กและใบงานให้นักเรียนทุกกลุ่ม แล้วให้นักเรียนทุกกลุ่มตอบคำถามตามใบงาน แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น ครูตรวจสอบความถูกต้อง	ครูนำลูกบาศก์วางที่โต๊ะหน้าชั้นเรียน โดยที่ครูวางลูกบาศก์หลายๆอันต่อกันเป็นปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก แล้วใช้การถามตอบเกี่ยวกับจำนวนลูกบาศก์ที่ใช้ ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปการหาปริมาตรของปริซึม ถ้านักเรียนสรุปไม่ได้ครูใช้การถามตอบจนกว่าจะได้ข้อสรุป แล้วครูแจกกล่องยาสูบพื้นไม้บรรทัด แล้วให้นักเรียนหาปริมาตรของกล่อง	ครูแจกไม้บรรทัด ทรงกระบอกที่ทำด้วยกระดาษ และแจกใบงานให้นักเรียนทุกกลุ่ม แล้วให้นักเรียนทุกกลุ่มทำกิจกรรมตามใบงาน แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น ครูตรวจสอบความถูกต้อง	ครูสาธิตประกอบคำถามในการหาค่าปริมาตรของทรงกระบอกโดยใช้เชือกวัดความยาวรอบวงของรูปวงกลมที่เป็นฐานของทรงกระบอก แล้วคำนวณหาปริมาตรของรูปวงกลมนั้นโดยใช้สูตร $วงกลม = 2\pi r$ ครูตรวจสอบความถูกต้อง ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับการหาปริมาตรของทรงกระบอกเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ปริมาตรของทรงกระบอก = $\pi r^2 h$ ครูแจกกระป๋องนม ด้ายไม้บรรทัดให้นักเรียนทุกกลุ่ม แล้วให้นักเรียนหาปริมาตรของกระป๋องนม	ครูแจกไม้บรรทัด พีระมิด กระดาษและใบงานให้นักเรียนทุกกลุ่ม แล้วให้นักเรียนทุกกลุ่มทำกิจกรรมตามใบงาน แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น ครูตรวจสอบความถูกต้อง	ครูแจกไม้บรรทัด ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก และพีระมิดฐานเปิดที่ทำจากกระดาษแข็งและใบงานให้นักเรียนทุกกลุ่ม แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น ครูตรวจสอบความถูกต้อง	ครูแจกไม้บรรทัด วงเวียน กรวยกระดาษฐานเปิดและใบงานที่ 1 ให้นักเรียนทุกกลุ่มทำกิจกรรมตามใบงาน แล้วให้นักเรียนทุกกลุ่มทำกิจกรรมตามใบงาน แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น ครูตรวจสอบความถูกต้อง	ครูแจกใบงาน ไม้บรรทัด ทรงกระบอก และกรวยฐานเปิดที่ทำจากกระดาษแข็งซึ่งมีส่วนสูงและพื้นที่ฐานเท่ากันให้นักเรียนทุกกลุ่ม แล้วให้นักเรียนทำกิจกรรมตามใบงาน แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น ครูตรวจสอบความถูกต้อง

ตาราง 1 (ต่อ)

ชื่อผู้วิจัย	พื้นที่ผิวปริซึม	ปริมาตรของปริซึม	พื้นที่ผิวทรงกระบอก	ปริมาตรของทรงกระบอก	พื้นที่ผิวพีระมิด	ปริมาตรของพีระมิด	พื้นที่ผิวกรวย	ปริมาตรของกรวย
ประสาน ศิลปะ (2547)	-	-	ให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันทำกิจกรรม โดยตัดแยกส่วนของพื้นที่หน้าตัดและพื้นที่ผิวข้างของอุปกรณ์ทรงกระบอก แล้วร่วมกันอภิปรายสรุปสูตรการหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก	ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำกิจกรรม ตามเอกสารแนะแนวทาง โดยใช้อุปกรณ์ปริซึมและทรงกระบอกร่วมกัน อภิปรายแสดงความคิดเห็น แล้วสรุปสูตรการหาปริมาตรของทรงกระบอก	ครูแจกพีระมิดฐานสามเหลี่ยมด้านเท่าและพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดวิธีหาพื้นที่ผิวของพีระมิดทั้ง 2 ชนิด	ครูจัดอุปกรณ์ทั้งหมด 4 ชุด คือ 1) พีระมิดตรง พีระมิดเอียง กับปริซึมทรงลูกบาศก์ ที่มีพื้นที่ฐานและส่วนสูงเท่ากัน 2) พีระมิดตรง พีระมิดเอียง กับปริซึมฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีพื้นที่ฐานเท่ากันและมีส่วนสูงมากกว่าความยาวของฐาน 3) พีระมิดตรง พีระมิดเอียง กับปริซึมฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มีพื้นที่ฐานและส่วนสูงเท่ากัน 4) พีระมิดตรง พีระมิดเอียง กับปริซึมฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีพื้นที่ฐานเท่ากันและมีส่วนสูงเป็นครึ่งหนึ่งของความยาวของฐาน นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับอุปกรณ์ 1 ชุด และทำการทดลองโดยการตวงน้ำเทใส่พีระมิดตรงให้เต็ม แล้วเทใส่ในพีระมิดเอียงดูความสัมพันธ์จำนวนครั้งเพื่อที่จะสรุปการหาปริมาตรของพีระมิด	ครูจัดเตรียมกรวย 4 ขนาด แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตัดแผ่นกรวยตามความยาวของสูงเอียงแล้วพิจารณาว่าพื้นที่ผิวข้างของกรวยคิดเป็นกี่ส่วนของวงกลมที่มีรัศมีเท่ากับสูงเอียงของกรวย ร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปการหาพื้นที่ผิวของกรวย	ครูจัดเตรียมอุปกรณ์ 3 ชุด ที่มีขนาดแตกต่างกัน ซึ่งแต่ละชุดประกอบด้วยกรวยและทรงกระบอกที่มีพื้นที่ฐานเท่ากันแล้วให้นักเรียนทดลองโดยนำน้ำหรือทรายใส่ในกรวยให้เต็มพอดี แล้วเทใส่ในทรงกระบอกให้เต็ม สังเกตจำนวนตวงเทใส่ทั้งหมดกี่ครั้งน้ำถึงเต็มนักเรียนแต่ละกลุ่มหาปริมาตรของกรวย จากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของกรวยและทรงกระบอก

ตาราง 1 (ต่อ)

ชื่อผู้วิจัย	พื้นที่ผิวปริซึม	ปริมาตรของปริซึม	พื้นที่ผิวทรงกระบอก	ปริมาตรของทรงกระบอก	พื้นที่ผิวพีระมิด	ปริมาตรของพีระมิด	พื้นที่ผิวกรวย	ปริมาตรของกรวย
ภาไฉน เข้มเพชร (2547)	ครูใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนคือ แผ่นใสรูปเรขาคณิตปริซึมและใบงาน โดยให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม	ครูใช้วิธีการสนทนาซักถามเกี่ยวกับการหาปริมาตรของปริซึมที่นักเรียนเคยเรียนมาบ้างแล้ว หลังจากนั้นช่วยกันสรุปปริมาตรของปริซึม	ครูใช้แผ่นใสรูปทรงกระบอกประกอบการสอน โดยครูสมทนาซักถาม นักเรียนเกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก หลังจากนั้นช่วยกันสรุปการหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก	ครูใช้ใบกิจกรรมประกอบการสอน โดยให้นักเรียนร่วมกันศึกษาและอภิปรายเป็นกลุ่ม	ครูใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนคือ แผ่นใสรูปเรขาคณิต รูปทรงพีระมิดและใบงาน โดยให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม	ครูให้นักเรียนประดิษฐ์ปริซึมสี่เหลี่ยมและพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมที่มีส่วนสูงและพื้นที่ฐานเท่ากัน โดยให้นักเรียนทำการตวงทรายใส่พีระมิดให้เต็ม แล้วเททรายจากพีระมิดใส่ปริซึมจนเต็มเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของปริซึมและพีระมิด	ครูใช้แผ่นใสรูปกรวยประกอบการสอน โดยครูสมทนาซักถาม นักเรียนเกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก หลังจากนั้นช่วยกันสรุปการหาพื้นที่ผิวของกรวย	ให้นักเรียนประดิษฐ์ทรงกระบอกและกรวยที่มีส่วนสูงและพื้นที่ฐานเท่ากับทรงกระบอก โดยให้นักเรียนทำการตวงทรายใส่กรวยให้เต็มแล้วเททรายจากกรวยใส่ปริซึมจนเต็มเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของกรวยและทรงกระบอก

ตาราง 1 (ต่อ)

ชื่อผู้วิจัย	พื้นที่ผิวปริซึม	ปริมาตรของปริซึม	พื้นที่ผิวทรงกระบอก	ปริมาตรของทรงกระบอก	พื้นที่ผิวพีระมิด	ปริมาตรของพีระมิด	พื้นที่ผิวกรวย	ปริมาตรของกรวย
สุนิสา สุมิรัตน์ (2548)	-	-	ครูยกสถานการณ์จำลองให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่านักเรียนมีกระป๋องนมอยู่ใบหนึ่ง จะนำมาทำเป็นกระป๋องอมสินให้น้อง โดยตกแต่งให้สวยงามด้วยการนำกระดาษสีมาปิดด้านข้างกระป๋องนักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่าต้องใช้แผ่นกระดาษสีขนาดเท่าใด ครูใช้กิจกรรม “ผิวข้างทรงกระบอกหาอย่างไร” เพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปสูตรการหาพื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอกได้	ครูให้นักเรียนช่วยกันหาสูตรปริมาตรของทรงกระบอก โดยครูให้นักเรียนทดลองหยิบกระดาษรูปวงกลมที่มีรัศมีเท่ากันมาวางซ้อนกันเป็นทรงกระบอก แล้วยกทรงกระบอกที่ได้ให้นักเรียนดู ใช้การถามตอบเพื่อหาสูตรปริมาตรของทรงกระบอก	ครูแกะหน้าและฐานของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสและพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า ออกมาติดบนกระดาษแล้วใช้การถามตอบเพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่าการหาพื้นที่ผิวข้างของพีระมิด คือการหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยมที่เป็นหน้าทั้งหมดของพีระมิด และพื้นที่ผิวของพีระมิดคือพื้นที่ผิวข้างรวมกับพื้นที่ฐานของพีระมิด	ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม “ดวงได้กี่ครั้ง” โดยใช้พีระมิดและปริซึมกระดาษที่มีฐานเท่ากันและส่วนสูงเท่ากัน เพื่อให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของปริมาตรของปริซึมและปริมาตรของพีระมิดที่มีฐานเท่ากันและส่วนสูงเท่ากัน และสามารถสรุปสูตรการหาปริมาตรของพีระมิดได้	ครูให้นักเรียนพิจารณาพื้นที่และเส้นรอบวง ของรูปสามเหลี่ยมฐานโค้งเพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปได้ว่าอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ของรูปวงกลมกับพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมฐานโค้งเท่ากับว่า อัตราส่วนระหว่างความยาวรอบรูปวงกลมกับความยาวของส่วนโค้งของรูปสามเหลี่ยมฐานโค้ง ครูใช้การถามตอบประกอบการอธิบายเพื่อให้นักเรียนสรุปสูตรการหาพื้นที่ผิวข้างและพื้นที่ผิวของกรวยได้	ครูใช้กิจกรรม “เกมบิงโกหาปริมาตรของกรวย” โดยการดวงโปมจากกรวยใส่ทรงกระบอกจนเต็มเพื่อทบทวนการหาพื้นที่ผิวของกรวยทำให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของปริมาตรของทรงกระบอกและปริมาตรของกรวยที่มีฐานเท่ากันและส่วนสูงเท่ากัน และสามารถสรุปสูตรการหาปริมาตรของกรวยได้

ตาราง 1 (ต่อ)

ชื่อผู้วิจัย	พื้นที่ผิวปริซึม	ปริมาตรของปริซึม	พื้นที่ผิวทรงกระบอก	ปริมาตรของทรงกระบอก	พื้นที่ผิวพีระมิด	ปริมาตรของพีระมิด	พื้นที่ผิวกรวย	ปริมาตรของกรวย
นงลักษณ์ สิทธิโสม (2549)	ครูใช้ใบกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มและออกมาอภิปรายผลหน้าชั้นเรียน	ครูใช้อุปกรณ์ในการสอนคือ แผนภูมิรูปปริซึมและใบกิจกรรม โดยครูเป็นผู้นำอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปถึงปริมาตรของปริซึม	ครูใช้ใบกิจกรรมในการเรียนการสอนโดยครูให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม จากนั้นครูเรียกให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม	ครูใช้ใบกิจกรรมในการเรียนการสอน โดยครูให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม	-	ครูใช้อุปกรณ์ในการสอนคือ ปริซึมและพีระมิดจำลองที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมเดียวกันและความสูงเท่ากัน ให้นักเรียนทดลองหาปริมาตรของพีระมิดโดยการวางทรายใส่พีระมิดจนเต็ม แล้วนำมาเทใส่ในปริซึมจนเต็ม แล้วใช้ความสัมพันธ์ของปริมาตรของพีระมิดและปริมาตรของปริซึมในการหาปริมาตรของพีระมิด	-	ครูใช้อุปกรณ์ในการสอนคือ ทรงกระบอกและกรวยที่มีฐานและความสูงเท่า ทรงกระบอก และทราย โดยให้นักเรียนโดยการวางทรายจากกรวยใส่ในทรงกระบอกให้เต็ม
สุดชววรรณ ไชยวุฒิ (2551)	ครูแจกปริซึมที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการแยกส่วนเพื่อเห็นพื้นที่ผิวทั้งหมดแล้วทำการคำนวณหาพื้นที่ผิวทั้งหมด	ครูให้นักเรียนประดิษฐ์ปริซึมแล้วให้นักเรียนทำการทวงโดยใช้อุปกรณ์การทวงเมล็ดถั่วเขียวทำการบันทึกผลเพื่อเปรียบเทียบการหาปริมาตรของลูกบาศก์และทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประดิษฐ์ทรงกระบอกแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อระดมความคิดเพื่อหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก	ครูแจกประกอบให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดค้นหาวิธีหาปริมาตรของกระป๋องครูแจกใบกิจกรรมปริมาตรของทรงกระบอก เพื่อให้นักเรียนสรุปการหาปริมาตรของทรงกระบอก	ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประดิษฐ์พีระมิดที่มีฐานแตกต่างกัน แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดค้นหาวิธีการหาพื้นที่ผิวของพีระมิด พร้อมเสนอหน้าชั้นเรียน	ครูเตรียมปริซึมและพีระมิดที่มีพื้นที่ฐานและส่วนสูงเท่ากับปริซึม โดยให้นักเรียนทดลองหาปริมาตรของพีระมิดโดยการวางทรายใส่พีระมิดจนเต็ม แล้วนำมาเทใส่ในปริซึมจนเต็ม เพื่อหาความสัมพันธ์ของปริมาตรระหว่างปริซึมและพีระมิด	ครูแจกกรวยกระดาษสำหรับตีมน้ำให้นักเรียนกลุ่มละ 5 ชิ้น ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มพิจารณาการหาพื้นที่ผิวของกรวย แล้วเตรียมนำเสนอหน้าชั้นเรียน	ครูแจกกรวยกระดาษให้นักเรียนกลุ่มละ 4 อัน แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสร้างทรงกระบอก แล้วทำการทวงน้ำจากกรวยใส่ทรงกระบอกให้เต็ม เพื่อหาความสัมพันธ์ของปริมาตรระหว่างกรวยและทรงกระบอก

ตาราง 1 (ต่อ)

ชื่อผู้วิจัย	พื้นที่ผิวปริซึม	ปริมาตรของปริซึม	พื้นที่ผิวทรงกระบอก	ปริมาตรของทรงกระบอก	พื้นที่ผิวพีระมิด	ปริมาตรของพีระมิด	พื้นที่ผิวกรวย	ปริมาตรของกรวย
จิตสุดา ธาราพร (2552)	ใช้สื่ออุปกรณ์ คือ กล้องยาสีฟัน กล้องหมอก กล้องซ็อกโกแลต ฯลฯ นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาพื้นที่ผิวข้างพื้นที่ฐานและพื้นที่ผิวทั้งหมดของปริซึมที่แต่ละกลุ่มได้เลือกจากสื่ออุปกรณ์ข้างต้น บันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรมตามขั้นตอน	นักเรียนแต่ละกลุ่มทดลองหาปริมาตรของปริซึมกวางฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปสามเหลี่ยม โดยวิธีการตวงน้ำหรือทราย หรือข้าวสาร แล้วเทใส่บีเกอร์ หลังจากนั้นหาปริมาตรโดยวิธีการแทนด้วยลูกบาศก์	ใช้อุปกรณ์ ได้แก่ กระดาษแข็ง กรรไกร ทรงกระบอกต่างๆ ฯลฯ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้อุปกรณ์ที่ให้หาพื้นที่ผิวทรงกระบอกที่ได้รับไป	ใช้อุปกรณ์ ได้แก่ บีเกอร์ กล้องสี่เหลี่ยมมุมฉาก กระป๋องนม ปลากระป๋อง ผลไม้กระป๋อง แก้วน้ำ ฯลฯ นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้อุปกรณ์ที่จัดหาปริมาตรของทรงกระบอกที่ได้รับโดยวิธีการตวง	ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตพื้นที่ผิวข้าง พื้นที่ฐานของพีระมิดที่ได้รับ พร้อมทั้งคำนวณหาพื้นที่เสร็จแล้วให้นักเรียนสร้างพีระมิดตรงลักษณะต่างๆ พร้อมทั้งคำนวณหาพื้นที่ผิวของพีระมิดทั้งหมด	นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างพีระมิดและปริซึมที่พื้นที่ฐานและส่วนสูงเท่ากัน เสร็จแล้วนำพีระมิดและปริซึมที่สร้างขึ้น ตวงทรายหรือข้าวสาร โดยตวงทรายใส่พีระมิดจนเต็มแล้วเททรายใส่ปริซึมที่มีฐานและส่วนสูงเท่ากันให้เต็ม นับจำนวนครั้ง แล้วบันทึกผล	ให้นักเรียนสร้างกรวยขนาดต่างๆ และให้นักเรียนหาพื้นที่ของกรวยด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การขีดตาราง การคำนวณพื้นที่รูปสามเหลี่ยม เป็นต้น	แต่ละกลุ่มรับอุปกรณ์ ประกอบด้วย บีเกอร์ กรวยพลาสติก ทรงกระบอก หาปริมาตรของกรวยโดยการตวงน้ำ หรือตวงทราย โดยตวงจากกรวยใส่ทรงกระบอกให้เต็ม

ตาราง 1 (ต่อ)

ชื่อผู้วิจัย	พื้นที่ผิวปริซึม	ปริมาตรของปริซึม	พื้นที่ผิวทรงกระบอก	ปริมาตรของทรงกระบอก	พื้นที่ผิวพีระมิด	ปริมาตรของพีระมิด	พื้นที่ผิวกรวย	ปริมาตรของกรวย
อุไรวรรณ สระกระวี (2554)	ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติการเรื่อง พื้นที่ผิวของปริซึม โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับปริซึมชนิดต่างๆ ที่ประดิษฐ์จากกระดาษ ได้แก่ ปริซึมสามเหลี่ยม ปริซึมสี่เหลี่ยม ปริซึมห้าเหลี่ยม ปริซึมหกเหลี่ยมและปริซึมแปดเหลี่ยม กลุ่มละ 1 ชนิด แล้วให้นักเรียนแสดงวิธีหาพื้นที่ผิวแล้วสรุปเป็นสูตรพื้นที่ผิวของปริซึม	ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติการเรื่องปริมาตรของปริซึม โดยใช้วิธีการตัดแบ่งปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้าและปริซึมห้าเหลี่ยมตามแนวทแยงมุมของฐานให้ได้ปริซึมสามเหลี่ยม จนสามารถสรุปเป็นสูตรการหาปริมาตรของปริซึมใดๆ ได้ว่า ปริมาตรของปริซึม เท่ากับพื้นที่ฐานคูณด้วยความสูง	ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติการเรื่อง พื้นที่ผิวของทรงกระบอก ทำการทดลองตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแบบปฏิบัติการ โดยครูแจกทรงกระบอกแล้วให้นักเรียนปฏิบัติตามคำสั่ง เพื่อสรุปเป็นสูตรการหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก	ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติการเรื่องปริมาตรของทรง- กระบอก โดยครูกำหนด 1) ปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้า ฐานเปิด 1 ด้าน ที่มีความกว้างของฐาน 11 ซม. ความยาวของฐาน 14 ซม. และปริซึมสูง 10 ซม. 2) ทรงกระบอก ที่มีรัศมีของฐาน 7 ซม. และความสูง 10 ซม. ให้นักเรียนทำการทดลองตามลำดับขั้นตอนในแบบปฏิบัติการ โดยใช้อุปกรณ์ในข้อ 1) และข้อ 2) แล้วตอบคำถามในแบบปฏิบัติการ โดยใช้วิธีการตวงทรายใส่ปริซึมให้เต็มแล้วเทใส่ในทรงกระบอกเพื่อนำไปสู่การสรุปสูตรการหาปริมาตรของทรงกระบอก	-	ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติการเรื่อง การหาปริมาตรของพีระมิด โดยนักเรียนรับรูปคลี่ของพีระมิดและปริซึมที่ครูกำหนดมาให้ แล้วนำมาปะติดประกอบเป็นรูปพีระมิดและปริซึม ที่มีพื้นที่ฐานและความสูงเท่ากัน เพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติการตวงเม็ดโฟมละเอียดจากพีระมิดใส่ในปริซึม จนกระทั่งได้สูตรการปริมาตรของพีระมิดออกมา	-	ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติการเรื่อง การหาปริมาตรของกรวย โดยครูกำหนด 1) ทรงกระบอกฐานเปิด 1 ด้าน จำนวน 1 ชิ้น 2) กรวยฐานเปิด ซึ่งมีพื้นที่ฐานและส่วนสูงเท่ากับทรงกระบอกในข้อ 1) จำนวน 1 ชิ้น แล้วให้นักเรียนทดลองตามแบบปฏิบัติการโดยการตวงเม็ดโฟมจากกรวยใส่ในทรงกระบอกให้เต็ม จนนำไปสู่สูตรการหาปริมาตรของกรวย

นอกจากงานวิจัยที่ได้กล่าวมาตามตาราง 1 แล้วนั้น ก็ยังมีสื่อการสอนที่องค์การค้ำของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมสวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคลากรทางการศึกษา (สกสค.) ได้จัดทำไว้เพื่อให้ผู้สอนสามารถนำไปใช้ประกอบการสอนได้เลย เช่น สื่อในเรื่องปริมาตรของปริซึม ปริมาตรของทรงกระบอก ปริมาตรของพีระมิด และมีรูปทรงปริซึม ทรงกระบอก พีระมิดและกรวย ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 สื่อการเรียนการสอนของ องค์การค้ำของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมสวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคลากรทางการศึกษา ที่ใช้ในการสอนเรื่องของพื้นที่ผิวและปริมาตร

ที่มา : เว็บไซต์องค์การค้ำของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมสวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคลากรทางการศึกษา.

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ผู้วิจัยได้ศึกษา  
กิจกรรมการเรียนการสอนของงานวิจัยท่านอื่น ดังตาราง 2 นี้

ตาราง 2 กิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม

ชื่อผู้วิจัย	พื้นที่ผิวทรงกลม	ปริมาตรของทรงกลม
เกตจันทร์ เหมือนสิงห์ (2546)	ครูใช้สื่อการสอนคือ ไม้บรรทัด ลูกบิงปอง ลูกแก้ว ลูกท่อม้าน้ำหนักและเส้นด้าย โดยครู บอกสูตรบนกระดานแล้วให้นักเรียนหา พื้นที่ผิวของสื่อการสอนข้างต้น	ครูใช้สื่อการสอนคือ ลูกบิงปองผ่าครึ่ง ลูกบิงปอง ทRAYและทรงกระบอกที่ ฐานมีรัศมีเท่าลูกบิงปองและมีส่วนสูงเท่าความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของ ลูกบิงปอง ทำกิจกรรมโดยการใช้ลูกบิงปองผ่าครึ่งตวงทRAYเทใส่ใน ทรงกระบอก
ประสาน ศิลปะ (2547)	ครูใช้สื่อการสอนเรื่องพื้นที่ผิวของทรงกลม ทั้งหมด 3 ชุด ให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็น กลุ่มหาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ผิวของ ทรงกลมกับพื้นที่ผิวของวงกลม คือ ชุดที่ 1 ประกอบด้วยทรงกลมและเชือก ชุดที่ 2 ประกอบด้วยทรงกลมและกระดาษรูปทรง กลม และ ชุดที่ 3 ประกอบด้วยทรงกลม เชือก และทรงกระบอก	ใช้สื่อการสอนเรื่องปริมาตรของทรงกลมทั้งหมด 3 ชุด ให้นักเรียนทำ กิจกรรมเป็นกลุ่มหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของทรงกลมกับ ทรงกระบอกและกรวยคือ ชุดที่ 1 ประกอบด้วยทรงกลมและทรงกระบอกที่ มีรัศมีเท่าทรงกลม มีส่วนสูงเท่ากับความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของทรง กลม ชุดที่ 2 ประกอบด้วยทรงกลมและกรวยที่ฐานมีรัศมีเท่าความยาวรัศมี ของทรงกลมและส่วนสูงเท่าความยาวรัศมีของทรงกลม ชุดที่ 3 ประกอบ ด้วยทรงกลมและกรวยที่ฐานมีรัศมีเท่ารัศมีของทรงกลมและส่วนสูงเท่ากับ ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลม
ภาไฉน เข็มเพชร (2547)	สื่อที่ใช้สอนในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของทรงกลม คือ แผ่นโปรงใส ของจริง และใบความรู้ที่ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ เป็น กลุ่มๆ และช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้	สื่อที่ใช้สอนในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม คือ แผ่นโปรงใส ของ จริงและใบความรู้ที่ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้เป็นกลุ่มๆ และช่วยกันสรุป ความรู้ที่ได้
สุนิสา สุมิรัตน์ (2548)	ครูใช้เชือกและทรงกลมสาธิตให้นักเรียน ได้สังเกตความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ผิว ของทรงกลมและพื้นที่ของรูปวงกลม	ครูใช้ครึ่งทรงกลมและทรงกระบอกที่มีรัศมีของฐานยาวเท่ากับรัศมีของครึ่ง ทรงกลม และมีส่วนสูงยาวเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของครึ่งทรงกลม สาธิต ให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของครึ่งทรงกลมและ ทรงกระบอกโดยการตวง
นงลักษณ์ สิทธิโสม (2549)	-	ครูใช้สื่อการสอนคือทรงกลมผ่าครึ่งและทรงกระบอกที่มีรัศมีเท่าทรงกลมผ่า ครึ่ง มีส่วนสูงเท่ากับความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลมผ่าครึ่ง ใช้ วิธีการตวงทRAYหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของครึ่งทรงกลมกับ ทรงกระบอกที่กำหนดให้
สุดชารวรรณ ไชยวุฒิ (2551)	สื่อการสอนในเรื่องพื้นที่ผิวของทรงกลม คือ ลูกบอลพลาสติก ผลมะนาว ผลส้ม ลูก บิงปอง ลูกฟุตบอล กระดาษ เชือกและ กาว ซึ่งให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันคิดหาวิธี ที่จะหาพื้นที่ผิวของทรงกลมที่ได้รับไป	ครูให้นักเรียนผ่าผลมะนาวเป็นชิ้นเล็กๆ ในลักษณะของพีระมิด แล้วครูใช้ คำถามกระตุ้นเพื่อสรุปให้ได้สูตรของปริมาตรของทรงกลม
จิตสุดา ธารพร (2552)	ให้นักเรียนได้ทดลองหาสูตรของพื้นที่ผิว ของทรงกลม คือ ลูกบอลพลาสติก ลูก บิงปอง เส้นด้ายและทรงกระบอก	ในเรื่องของพื้นที่ผิวของทรงกลมได้จัดชุดทดลองโดยการตวงทRAYทั้งหมด 2 ชุดคือ ชุดที่ 1 ประกอบด้วยครึ่งทรงกลมและทรงกระบอกที่มีรัศมีเท่าครึ่ง ทรงกลม มีส่วนสูงเท่ากับความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของครึ่งทรงกลม ชุด ที่ 2 ประกอบด้วยครึ่งทรงกลมและกรวยที่ฐานมีรัศมีเท่าความยาวรัศมีของ ครึ่งทรงกลมและส่วนสูงเท่าความยาวรัศมีของครึ่งทรงกลม
อุไรวรรณ สระกระวี (2554)	-	ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเพื่อทำการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของ ครึ่งทรงกลมกับทรงกระบอกและปริมาตรของครึ่งทรงกลมและกรวยที่ กำหนดให้

นอกจากนี้ยังมีผลงานของ ศาสตราจารย์จิน อากิยามา (Prof. Jin Akiyama) ได้ทำชุดทดลองนำเสนอความสัมพันธ์ของครึ่งทรงกลมกับวงกลมที่มีรัศมีเท่ากันในรูปของการทดลองโดยได้ทดลองให้เห็นว่าปริมาตรของเหลวในสายยางที่ขดเป็นรูปครึ่งทรงกลมนั้นมีปริมาตรเท่ากับของเหลวในสายยางที่ขดเป็นรูปวงกลม 2 รูป ที่มีรัศมีเท่ากับครึ่งทรงกลม นั่นคือพื้นที่ผิวของครึ่งทรงกลมเท่ากับพื้นที่วงกลม 2 รูป จะได้สูตรของพื้นที่ผิวครึ่งทรงกลมเป็น  $2\pi r^2$  ดังนั้นพื้นที่ผิวทรงกลมจึงเท่ากับ  $4\pi r^2$  มีอุปกรณ์ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ชุดทดลองฉีดของเหลวแสดงความสัมพันธ์ของครึ่งทรงกลมกับวงกลมที่มีรัศมีเท่ากัน

ที่มา : เว็บไซต์ Science & Technology.

และศาสตราจารย์จิน อากิยามา (Prof. Jin Akiyama) ยังได้เสนอสิ่งประดิษฐ์ซึ่งใช้อธิบายที่มาของสูตรการหาปริมาตรของทรงกลม คือ แดงโมทรงกลมที่มีส่วนประกอบเป็นทรงกรวยหลายๆ อัน ซึ่งความสูงของกรวยก็คือรัศมีของทรงกลมนั่นเอง ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 สื่อแดงโมทรงกลมใช้อธิบายที่มาของสูตรการหาปริมาตรทรงกลม

ที่มา : เว็บไซต์ Science & Technology.

จากการศึกษางานวิจัยและสื่อการสอน ในหัวข้อเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จะเห็นว่าสื่อการเรียนการสอนในหัวข้อเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึมทรงกระบอก พีระมิต และกรวยนั้นมีหลายรูปแบบให้เลือกใช้ประกอบการเรียนการสอนและสามารถที่จะจัดทำหรือหาซื้อได้ง่าย ส่วนจากการศึกษาสื่อการสอนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลมจะสังเกตเห็นว่าสื่อการสอนยังมีความหลากหลายไม่มาก อีกทั้งยังหาซื้อได้ไม่ง่ายตามท้องตลาด ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนในหัวข้อเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้สื่อ

## 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอน

### 2.1 ความหมายของสื่อการเรียนการสอน

ชีและวอง (Chee; & Wong;eds. 2003: 217) ได้กล่าวถึงความหมายของสื่อไว้ว่า สื่อ (media) คือตัวกลางที่ส่งข้อมูลจากผู้ส่งไปยังผู้รับ ส่วนในแง่ของการศึกษานั้น สื่อ (media) คือสิ่งที่ส่งต่อความรู้ไปยังผู้เรียนซึ่งมีอยู่หลายรูปแบบ

ชาญชัย ยมดิษฐ์ (2548: 417) ได้กล่าวไว้ว่า สื่อการเรียนการสอนเป็นตัวกลางเชื่อมโยงความรู้ ความเข้าใจระหว่างสารที่ผู้สอนส่งไปยังผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนกำหนดไว้ โดยสื่อที่ผู้สอนใช้สอนเรียกว่า สื่อการสอน ถ้าผู้เรียนใช้เรียนเรียกว่า สื่อการเรียน ดังนั้นถ้าใช้คู่กันก็เรียกว่า สื่อการเรียนการสอน ก็แปลว่า ผู้เรียนก็เรียนรู้ ผู้สอนก็ใช้สอนด้วยนั่นเอง

วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551: 12) กล่าวว่า สื่อการเรียนรู้อ หรือสื่อการเรียนการสอน หมายถึง กิจกรรมทางการศึกษาที่มีความสำคัญยิ่งต่อการเรียนรู้จากอดีตสู่ปัจจุบันเพราะเป็นผู้ช่วยผู้สอนสอนผู้เรียน ช่วยให้ภาระงานลดน้อยลง เหนื่อยน้อยลง สอนน้อยลง แต่ผู้เรียนได้รู้กว้างขึ้น สื่อกิจกรรมเป็นวิธีการที่ผู้สอนจะสรรค์สร้างความคิดสร้างสรรค์ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกระทำ ให้ผลสำเร็จตามดังที่ตั้งความหวังไว้แต่แรก ในบางครั้งผู้เรียนไม่รู้ตัวว่ากำลังเรียนอยู่ แต่หลังจากที่ผู้เรียนเรียนเสร็จสิ้นผู้สอนจะต้องสรุปใจความสำคัญๆ เพื่อให้ผู้เรียนทั้งหมดมีความคิดรวบยอดตรงกัน

บุศรา อิมทรัพย์ (2551: 11) ได้ให้ความหมายของสื่อการเรียนการสอนไว้ว่า สื่อการเรียนการสอน หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ หรือกิจกรรมใดๆ ก็ตาม ที่นำมาใช้ในการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาไปสู่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุความมุ่งหมายของการเรียนการสอนได้

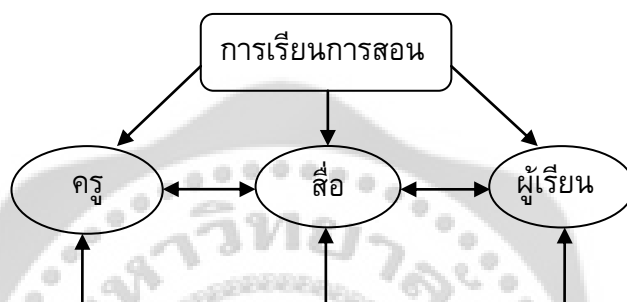
สรุศักดิ์ ปาเฮ (2553: 141) ได้ให้ความหมายสื่อการเรียนการสอนไว้ว่า สื่อการเรียนการสอน หมายถึง ตัวกลางที่ช่วยนำและถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนหรือจากแหล่งความรู้ไปยังผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

จากความหมายของสื่อการสอนข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า สื่อการเรียนการสอน หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ ที่ครูใช้ประกอบการสอนและผู้เรียนได้รับการเรียนรู้จากวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ ซึ่งวัสดุ

อุปกรณ์นั้นช่วยให้ประหยัดเวลาและช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างรวดเร็ว เช่น สื่อที่สามารถจับต้องได้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์ วีดิโอ เป็นต้น

## 2.2 คุณค่าและประโยชน์ของการใช้สื่อการเรียนการสอน

ชาวนิชัย ยมดิษฐ์ (2548: 417 – 418) ได้กล่าวไว้ว่า สื่อการเรียนการสอนมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ประดุจเสาหลักของการสอน เพราะเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่าย มีประสิทธิผลและเกิดประสิทธิภาพ มีความเกี่ยวข้องกันดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 ความสัมพันธ์ของสื่อกับการเรียนการสอน

จากภาพประกอบ 4 ชาวนิชัย ยมดิษฐ์ (2548: 422) ได้สรุปว่า สื่อการเรียนการสอนมีคุณค่าต่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล
2. ช่วยพัฒนารูปแบบการสอน
3. ช่วยพัฒนาคุณภาพทางการศึกษา
4. ช่วยสร้างนวัตกรรมทางการศึกษา
5. ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์

วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551: 19 – 20) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของสื่อการเรียนรู้ ไว้ดังนี้ ประโยชน์ต่อผู้เรียน

1. เป็นสิ่งที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เพราะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนที่ยุ่ยากซับซ้อนได้ง่ายขึ้นในระยะเวลาอันสั้น และสามารถช่วยให้เกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

2. สื่อช่วยกระตุ้นและสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน เกิดความสนุกและไม่รู้สึกเบื่อหน่าย
3. การใช้สื่อจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจตรงกันและเกิดประสบการณ์เดียวกัน
4. ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น ทำให้เกิดมนุษยสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้เรียนด้วยกันและกับผู้สอนด้วย

5. ช่วยเสริมสร้างลักษณะที่ดีในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์จากการใช้สื่อเหล่านั้น

6. ช่วยแก้ปัญหาเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยการใช้สื่อในการศึกษารายบุคคล

ประโยชน์ต่อผู้สอน

1. การใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ประกอบการเรียนการสอน เป็นการช่วยให้บรรยากาศในการสอนน่าสนใจยิ่งขึ้น ทำให้ผู้สอนมีความสุขสนุกสนานในการสอนมากกว่าวิธีการที่เคยใช้ และเป็น การสร้างความเชื่อมั่นในตัวเองให้เพิ่มขึ้น

2. สื่อจะช่วยแบ่งเบาภาระของผู้สอนในด้านการเตรียมและผลิตวัสดุใหม่ๆ เพื่อใช้เป็นสื่อ การสอน ตลอดจนคิดค้นเทคนิควิธีการต่างๆ เพื่อให้การเรียนรู้น่าสนใจยิ่งขึ้น

3. เป็นการกระตุ้นให้ผู้สอนตื่นตัวอยู่เสมอในการเตรียมและผลิตวัสดุใหม่ๆ เพื่อใช้เป็นสื่อ การสอน ตลอดจนคิดค้นเทคนิควิธีการต่างๆ เพื่อให้การเรียนรู้น่าสนใจยิ่งขึ้น

สื่อการเรียนรู้นี้จะมีประโยชน์ก็ต่อเมื่อผู้สอนได้นำไปใช้อย่างเหมาะสมและถูกวิธี ดังนั้น ก่อนที่จะนำสื่อแต่ละอย่างไปใช้ ผู้สอนควรศึกษาถึงลักษณะและคุณสมบัติของสื่อการสอน ข้อดีและ ข้อจำกัดอันเกี่ยวเนื่องกับตัวสื่อและการใช้สื่อแต่ละอย่าง ตลอดจนการผลิตและการใช้สื่อให้เหมาะสม กับสภาพการเรียนการสอนด้วย ทั้งนี้เพื่อให้การจัดกิจกรรมการสอนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายและ วัตถุประสงค์ที่วางไว้ทุกประการ

ความสำคัญของสื่อการเรียนรู้นี้

1. สามารถส่งเสริมให้บรรยากาศในการเรียนการสอนดีขึ้น ทำให้ผู้เรียนรักการเรียนรู้นี้ ทุกวิชา ทุกเวลา ทุกสถานที่ และไม่จำกัดผู้สอน

2. ตอบสนองความต้องการได้เป็นอย่างดีกับความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้พิการทาง ร่างกายได้โอกาสที่ดีขึ้น มีทางเลือกทั้งในระบบ นอกกระบบ และอิสระตามต้องการ

3. การบริหารจัดการทางการศึกษามีบทบาทที่ดียิ่งขึ้น พาไปสู่ความก้าวหน้าทาง เทคโนโลยีทางการศึกษา มีทิศทางและนโยบายที่จะพัฒนาให้เจริญรุ่งเรืองให้ทัดเทียมต่อหน้า ประเทศ

4. ผลักดันและส่งเสริมให้เด็กไทยพัฒนาทั้งร่างกายและสติปัญญา เกิดความองงามทาง ความคิด มีเหตุมีผลในการดำเนินชีวิต เกิดการรับรู้ การเรียนรู้ เข้าใจบทบาทชีวิตของตนเองมากขึ้น เกิดจากการจัดการศึกษาที่แข็งแกร่งของผู้บริหารการศึกษา

5. เกิดความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วด้านไอทีจากการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการเรียน การสอนและรับข่าวสารสนเทศอย่างรวดเร็วไม่ว่าอยู่มุมใดของโลก เพราะใช้สื่อไร้พรมแดน อรณุช ลิ้มตศิริ (2551: 80) ได้กล่าวถึงคุณค่าของสื่อการสอนบางประการ สรุปได้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้นจากประสบการณ์ที่มีความหมายในรูปแบบต่างๆ
2. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้มากขึ้น โดยใช้เวลาน้อยลง

3. ช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียน และมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระฉับกระเฉง และช่วยให้เกิดการเรียนรู้แบบเอกัตภาพ

4. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความประทับใจ มั่นใจ และจดจำได้นาน

5. ช่วยส่งเสริมการคิดและการแก้ปัญหาในการเรียนรู้ ช่วยส่งเสริมการคิดและการแก้ปัญหาในการเรียนรู้

6. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเอาชนะข้อจำกัดต่างๆ ในการเรียนรู้ได้

6.1 ทำสิ่งที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้น

6.2 ทำสิ่งที่เป็นามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น

6.3 ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวเร็วให้ดูช้าลง

6.4 ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวหรือเปลี่ยนแปลงช้าให้ดูเร็วขึ้น

6.5 ทำสิ่งที่ใหญ่มากให้ดูเล็กเหมาะแก่การศึกษา

6.6 ทำสิ่งที่เล็กมากให้มองเห็นได้ชัดเจนขึ้น

6.7 นำสิ่งที่เกิดในอดีตมาศึกษาในปัจจุบัน

6.8 นำสิ่งที่อยู่ไกลมาศึกษาในห้องเรียนได้

7. ช่วยลดการบรรยายของผู้สอนลง แต่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น

8. ช่วยลดการสูญเปล่าทางการศึกษาลงเพราะช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้เรียนสอบตกน้อยลง

9. ช่วยขยายระยะทางให้แก่การศึกษาได้ เช่นการศึกษาทางไกลโดยใช้ดาวเทียมหรือเครือข่าย คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

10. ช่วยให้การสอนมีคุณภาพ ในกรณีที่ผู้สอนต้องสอนเนื้อหาวิชาเดียวกันซ้ำกันหลาย ๆ กลุ่มผู้สอนอาจบันทึกเทปหรือโทรทัศน์ไว้ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนทุกกลุ่มได้เรียนรู้ข้อมูลจากสิ่งเดียวกัน

จากการศึกษาคุณค่าและประโยชน์ของการใช้สื่อการเรียนการสอน ทำให้เห็นว่าสื่อการสอนนั้นมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนมากมายหลายประการหากนำมาใช้ให้ถูกต้องตามจุดมุ่งหมายการเรียนการสอน ซึ่งทางผู้วิจัยได้นำสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวและหาได้ง่ายมาเป็นสื่อการเรียนรู้อเพื่อที่นักเรียนจะสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้โดยง่าย เช่น นำผลส้มมาเป็นสื่อในเรื่องพื้นที่ผิวของทรงกลม นำกระดาษมาพับเป็นลูกบอลเพื่อเป็นสื่อการสอนในเรื่องปริมาตรของทรงกลม เป็นต้น

### 2.3 ประเภทของสื่อการเรียนการสอน

กระทรวงศึกษาธิการ (ชาญชัย ยมดิษฐ์. 2548: 418; อ้างอิงจาก กระทรวงศึกษาธิการ. 2540: 3 – 10) ได้กล่าวไว้ว่าสื่อการเรียนการสอนแบ่งออกได้หลายประเภท ตามที่มีผู้ให้คุณค่าและแปลความหมายไว้ต่างๆ กัน ดังเช่น

สื่อการเรียนการสอนแบ่งออกได้ 5 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. การแสดงปฏิสัมพันธ์ (ทั้งคำพูดและไม่ใช้คำพูด)
2. ของจริง
3. ภาพ
4. สัญลักษณ์ ตัวหนังสือ
5. เสียงบันทึก

วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551: 16 – 18) ได้อ้างถึงลักษณะของสื่อการเรียนรู้ไว้ดังนี้  
สื่อที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการเรียนและการสอนโดยตรงตามวัฒนธรรมการเรียนรู้ที่เคยมี  
มาแล้ว ทุกสิ่งทุกอย่างรอบตัวไม่ว่าจะเป็นคน สัตว์ สิ่งของ สถานที่ เหตุการณ์ หรือความคิดก็ตาม  
ถือเป็นสื่อการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น ขึ้นอยู่กับผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งนั้นๆ หรือนำสิ่งเหล่านั้นเข้ามาสู่การ  
เรียนของเราหรือไม่ สื่อทั้งหมดอาจจำแนกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ดังนี้

1. สื่อสิ่งพิมพ์ หมายถึง หนังสือและเอกสารสิ่งพิมพ์ต่างๆ ซึ่งได้แสดงหรือจำแนกหรือ  
เรียบเรียงสาระความรู้ต่างๆ โดยใช้หนังสือที่เป็นตัวเขียน หรือตัวพิมพ์เป็นสื่อเพื่อแสดงความหมาย  
สื่อสิ่งพิมพ์มีหลายประเภท เช่น เอกสาร หนังสือ ตำรา หนังสือพิมพ์ นิตยสาร วารสาร จุลสาร  
จดหมาย จดหมายเหตุ บันทึกรายงาน วิทยานิพนธ์

2. สื่อเทคโนโลยี หมายถึง สื่อการเรียนรู้ที่ได้ผลิตขึ้นเพื่อใช้ควบคู่กับเครื่องมือ  
โสตทัศนวัสดุหรือเครื่องมือที่เป็นเทคโนโลยีใหม่ๆ สื่อการเรียนรู้ดังกล่าว เช่น แถบบันทึกภาพพร้อม  
เสียง (วีดิทัศน์) แถบบันทึกเสียง สไลด์ สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นอกจากนี้ สื่อเทคโนโลยียัง  
หมายถึงกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน เช่น  
การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอน การศึกษาผ่านดาวเทียม

3. สื่ออื่นๆ นอกจากสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อเทคโนโลยีแล้ว ยังมีสื่ออื่นๆ ที่ส่งเสริมการเรียน  
การสอน ซึ่งมีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าสื่อ 2 ประเภทดังกล่าว เพราะสามารถอำนวยความสะดวก  
ให้แก่ท้องถิ่นที่ขาดแคลนสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อเทคโนโลยี สื่อเหล่านี้อาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ  
ดังนี้

- 3.1 สื่อบุคคล หมายถึง บุคคลที่มีความรู้ความสามารถ ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านซึ่ง  
สามารถทำหน้าที่ถ่ายทอดสาระความรู้ แนวคิด เจตคติ และวิธีปฏิบัติตนไปสู่บุคคลอื่น สื่อบุคคลอาจ  
เป็นบุคลากรที่อยู่ในระบบโรงเรียน เช่น ผู้บริหาร ครูผู้สอน ตัวผู้เรียน นักการภารโรง หรืออาจเป็น  
บุคลากรภายนอกโรงเรียน เช่น บุคลากรในท้องถิ่นที่มีความชำนาญและเชี่ยวชาญในสาขา  
อาชีพต่างๆ

- 3.2 สื่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือสภาพที่  
อยู่รอบตัวผู้เรียน เช่น พืชผัก ผลไม้ สัตว์ชนิดต่างๆ ปรากฏการณ์ แผ่นดินไหว สภาพดินฟ้าอากาศ  
ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ แหล่งวิทยบริการหรือแหล่งการเรียนรู้ ห้องสมุด ชุมชน สังคม วัฒนธรรม  
ฯลฯ สิ่งเหล่านี้เป็นสื่อที่มีความสำคัญต่อการส่งเสริมการเรียนรู้ซึ่งผู้สอนหาได้ไม่ยาก

- 3.3 สื่อกิจกรรม/กระบวนการ หมายถึง กิจกรรมหรือกระบวนการที่ผู้สอนหรือผู้เรียน  
กำหนดขึ้นเพื่อเสริมสร้างประสบการณ์เรียนรู้ ใช้ในการฝึกทักษะซึ่งต้องใช้กระบวนการคิดการ

ปฏิบัติ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้ของผู้เรียน เช่น การแสดงละครบทบาทสมมติ การสาธิต สถานการณ์จำลอง การจัดนิทรรศการ การไปทัศนศึกษานอกสถานที่ การทำโครงการ เกม เพลง การปฏิบัติตามใบงาน ฯลฯ

3.4 สื่อวัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ หมายถึง วัสดุที่ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อประกอบการเรียนรู้ เช่น หุ่นจำลอง แผนภูมิ แผนที่ ตาราง สถิติ กราฟ ฯลฯ นอกจากนี้ยังรวมถึงสื่อประเภท เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการปฏิบัติงานต่างๆ เช่น อุปกรณ์ทดลองวิทยาศาสตร์ เครื่องมือวิชาช่าง

สื่อต่างๆ ที่สถานศึกษาจัดทำหรือจัดหาให้เพื่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ต้องเชื่อมั่นได้ว่า ให้สาระการเรียนรู้ที่ถูกต้อง มีความหมาย และเกี่ยวพันกับการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์และมีคุณค่า ห้องสมุดหรือศูนย์สื่อเป็นแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญมากที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

บุศรา อิมทรัพย์ (2551: 13) สรุปได้ว่า ประเภทของสื่อการสอนนั้นแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ สื่อประเภทบุคคล สื่อสิ่งแวดล้อมจากธรรมชาติ สื่อที่เป็นวัสดุอุปกรณ์และสิ่งพิมพ์และ สื่อที่เป็นกิจกรรม

## 2.4 เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกหรือผลิตสื่อการเรียนการสอน

กิดานันท์ มลิทอง (ชาญชัย ยมดิษฐ์. 2548: 422 – 424; อ้างอิงจาก กิดานันท์ มลิทอง. 2540: 89 – 91) ได้อ้างหลักการเลือกสื่อการสอนจาก โดยได้ระบุถึงหลักการเลือกสื่อการสอนไว้ดังนี้

การเลือกสื่อการสอนเพื่อนำมาใช้ประกอบการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง โดยในการเลือกสื่อ ผู้สอนจะต้องตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในการเรียนให้แน่นอนเสียก่อน เพื่อใช้วัตถุประสงค์นั้นเป็นตัวชี้้นำในการเลือกสื่อการสอนที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังมีหลักการอื่น ๆ เพื่อประกอบการพิจารณา คือ

1. สื่อนั้นต้องสัมพันธ์กับเนื้อหาบทเรียนและจุดมุ่งหมายที่จะสอน
2. เลือกสื่อที่มีเนื้อหาถูกต้อง ทันสมัย น่าสนใจ และเป็นสื่อที่จะให้ผลต่อการเรียนการสอนมากที่สุด ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชานั้นได้ดีเป็นลำดับขั้นตอน
3. เป็นสื่อที่เหมาะสมกับวัย ระดับชั้น ความรู้ และประสบการณ์ของผู้เรียน
4. สื่อนั้นควรสะดวกในการใช้ มีวิธีใช้ไม่ซับซ้อนยุ่งยากจนเกินไป
5. ต้องเป็นสื่อที่มีคุณภาพเทคนิคการผลิตที่ดี มีความชัดเจนและเป็นจริง
6. มีราคาไม่แพงจนเกินไป หรือถ้าจะผลิตเองควรคุ้มกับเวลาและการลงทุน

จากหลักการนี้สรุปได้ว่า การจะเลือกสื่อมาใช้ในการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนต้องมีความรู้ความสามารถและทักษะในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอน
2. จุดมุ่งหมายในการนำสื่อมาใช้ประกอบหรือร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นำบทเรียน ใช้ในการประกอบคำอธิบาย ใช้เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์แก่ผู้เรียนหรือใช้เพื่อสรุปบทเรียน

3. ต้องเข้าใจลักษณะเฉพาะของสื่อชนิดต่าง ๆ แต่ละชนิดว่า สามารถสร้างความสนใจและให้ความหมายต่อประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียนได้อย่างไรบ้าง เช่น หนังสือเรียนและสื่อสิ่งพิมพ์อื่นๆ ใช้เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานและอ้างอิง ของจริงและของจำลองใช้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง แผนภูมิ แผนภาพ และแผนสถิติ ใช้เพื่อต้องการเน้นหรือเพื่อแสดงให้เห็นส่วนประกอบหรือเปรียบเทียบข้อมูล สไลด์และฟิล์มสทริปใช้เพื่อเสนอภาพหนึ่งขนาดใหญ่ให้ผู้เรียนเห็นทั้งชั้นหรือเพื่อการเรียนรายบุคคลก็ได้ เหล่านี้เป็นต้น

4. ต้องมีความรู้เกี่ยวกับแหล่งของสื่อการเรียนการสอนทั้งภายในและภายนอกสถาบันการศึกษา สื่อบางอย่างจะคุ้มค่าในการผลิตเองหรือไม่ หรืออาจหาซื้อได้จากที่ใดบ้าง

สมบูรณ์ สงวนญาตี (ชาญชัย ยมดิษฐ์, 2548: 424 – 426; อ้างอิงจาก สมบูรณ์ สงวนญาตี, 2534: 49) ได้อ้างถึงหลักการเลือกสื่อการสอน ซึ่งระบุถึง หลักการเลือกสื่อการสอนไว้ดังนี้

ในการจัดระบบการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องเข้าใจเนื้อหา ทราบวัตถุประสงค์ในการสอน มีความเข้าใจสภาพของผู้เรียน แล้วจึงกำหนดวิธีสอนที่เหมาะสม ซึ่งจะเป็นแนวทางในการกำหนดสื่อและกิจกรรมการเรียน

การเลือกสื่อการเรียนการสอน อาจใช้หลักเกณฑ์ง่าย ๆ ดังนี้

1. สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
2. ตรงกับเนื้อหา
3. น่าสนใจ
4. เหมาะกับวัยผู้เรียน
5. สะดวกต่อการใช้และการเก็บรักษา

การเลือกให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ผู้สอนจะต้องพิจารณาว่าจะนำสื่อมาใช้ในด้านใด เช่น จะนำมาใช้เพื่อนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้ หรือประกอบคำอธิบาย หรือใช้เป็นกิจกรรมการเรียน หรือใช้เพื่อสรุปบทเรียน สื่อแต่ละประเภทที่สร้างขึ้นมา ผู้สร้างจะต้องมีเป้าหมายที่แน่นอน

การเลือกให้ตรงเนื้อหา ให้พิจารณาที่ตัวสื่อว่า มุ่งให้ข้อมูลในด้านใด ให้เนื้อหาสาระตรงตามเนื้อหาที่จะสอนหรือไม่ ครอบคลุมเนื้อหาที่สอนเพียงใด ให้ข้อเท็จจริงถูกต้องหรือไม่ มีรายละเอียดเพียงพอไหม

การเลือกสื่อที่น่าสนใจ ให้พิจารณาในด้านขนาด รูปทรง สี สัน ขนาดตัวอักษรและความประณีต สิ่งเหล่านี้จะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ช่วยสร้างศรัทธาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เป็นการส่งเสริมให้การถ่ายทอดความรู้ดำเนินไปด้วยบรรยากาศที่สนุกสนานและมีความพึงพอใจ

การเลือกให้เหมาะกับวัยผู้เรียน สื่อการเรียนการสอนมีหลายรูปแบบ หลายชนิดหลายระดับแต่ละระดับแตกต่างกันที่ความละเอียดลึกซึ้งของเนื้อหา การเลือกสื่อจะต้องพิจารณาให้เหมาะกับอายุ ระดับสติปัญญา ความสามารถ ความต้องการ และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

การเลือกสื่อที่สะดวกต่อการใช้และการเก็บรักษา และสื่อที่เหมาะสมต่อการสอนจะต้องไม่ยุ่งยากในการใช้ มีเสถียรภาพ ให้ผลคุ้มค่า ไม่เสียเวลา เก็บรักษาง่าย ใช้ทนกะทัดรัด ถ้าเป็น

เครื่องมือที่ใช้ในการสาธิตหรือการทดลองต้องมั่นใจว่า สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จะต้องไม่เกิดปัญหาในการนำไปใช้งาน

นอกจากนี้ ในการพิจารณาเลือกสื่อการเรียนการสอนจะต้องพิจารณาถึงลักษณะเฉพาะของสื่อแต่ละประเภทด้วย สื่อแต่ละประเภทแต่ละชนิด เมื่อนำไปใช้ในสถานการณ์หนึ่งได้ผลดี แต่อาจนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นได้ผลน้อย หรืออาจล้มเหลวโดยสิ้นเชิงก็ได้ สื่อแต่ละชนิดมีคุณค่าในตัวของมันเองไม่มากนักน้อย แต่คุณค่าจะปรากฏออกมาในลักษณะที่เป็นประโยชน์มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับการเลือกไปใช้ในสถานการณ์ที่เหมาะสมด้วยตัวอย่าง เช่น แผนภูมิ แผนภาพ รูปภาพ ใช้สำหรับอธิบาย แสดงความสัมพันธ์ กระบวนการหรือเปรียบเทียบ ภาพโฆษณา การ์ตูน ใช้สำหรับจูงใจ ใ้ใจให้ปฏิบัติตามหรือละเว้นไม่กระทำในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ของจริง ใช้เมื่อต้องการให้เห็นสภาพอันแท้จริง หุ่นจำลอง ใช้ในกรณีที่ไม่สามารถนำเอาของจริงมาใช้ได้ เนื่องจากมีข้อจำกัดมากมาย ภาพยนตร์ ใช้ในกรณีที่ต้องการชี้ให้ผู้เรียนเห็นสภาพ เหตุการณ์หรือกระบวนการของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งไม่สามารถพาผู้ชมไปพบกับสภาพความเป็นจริงได้ อุปกรณ์การทดลอง ใช้ในกรณีที่ต้องการให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมเพื่อพิสูจน์หรือค้นหาความจริงด้วยตนเอง หนังสือ ตำรา เอกสาร ใช้ช่วยเสริมความรู้ของผู้เรียนให้กว้างขวางขึ้น โดยให้ผู้เรียนศึกษาตามลำพัง สไลด์ फिल्मสตริป ใช้สร้างประสบการณ์รูปธรรมเพื่อให้เกิดความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยใช้อุปกรณ์ภาพหรือสัญลักษณ์ที่มีการวางแผนเตรียมการล่วงหน้า ถ้าจำนวนภาพที่ต้องการใช้น้อยควรใช้แผ่นโปร่งใสเหมาะกว่า ตัวแสดงประกอบแผ่นป้ายผ้าสำลี เหมาะสำหรับแสดงเรื่องราวที่ต้องการชี้ให้เห็นองค์ประกอบ กระบวนการ วิวัฒนาการ การเปลี่ยนแปลง หรือความสัมพันธ์ เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น โดยพิจารณาเลือกรูปแบบที่เหมาะสม เป็นต้น ในกรณีที่เป็นสื่อราคาย่อมเยา ซึ่งต้องผลิตขึ้นเอง เพื่อให้ได้สื่อที่มีคุณค่า ควรคำนึงถึง องค์ประกอบหลักดังได้กล่าวมาแล้ว ถ้าผู้ผลิตมีความรู้ความสามารถ มีทักษะและความประณีต จะสามารถสร้างสื่อที่มีประสิทธิภาพประกอบการสอนได้ โดยเฉพาะสื่อที่ครูและผู้เรียนร่วมกันสร้างขึ้นมาจะมีคุณค่าและน่าสนใจมากกว่าสื่อที่ได้มาจากแหล่งอื่น

วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (วรวิทย์ นิเทศศิลป์. 2551: 20; อ้างอิงจาก วรวิทย์ นิเทศศิลป์. 2542: 91) ได้กล่าวไว้ว่า ภาวการณ์ปัจจุบัน โรงเรียนระดับต่าง ๆ ที่มีจำนวนมากนำสื่อมาใช้ในการเรียนการสอน นอกจากผู้เรียนได้มีโอกาสแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนจะได้ลดภาระในการสอนโดยได้ไปทำงานอื่นเพิ่มขึ้น อาจกล่าวได้ว่า ในภาวะที่ต้องการให้มีการพัฒนาด้านประสิทธิภาพและคุณภาพของโรงเรียนในระดับต่าง ๆ จำเป็นจะต้องมีการประยุกต์ใช้สื่อที่เหมาะสมมาใช้ในการจัดการศึกษามากขึ้นเพราะแนวคิด เทคนิค วิธีการ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ถูกสร้างขึ้นใหม่ ๆ จะช่วยให้การถ่ายทอดบรรลุผลตามเป้าหมายอย่างเที่ยงตรง รวดเร็ว มีคุณภาพดีขึ้น ที่สำคัญคือประหยัด การนำเอาสื่อมาใช้ในการเรียนการสอนจะต้องผ่านการวิเคราะห์ วิจัย เพื่อให้ได้สื่อที่เหมาะสม หากมีการสร้างที่ยังขาดตกบกพร่องแล้ว อาจเป็นไปได้ที่ทำให้การเรียนการสอนไม่บังเกิดผล และเปลืองค่าใช้จ่ายโดยเปล่าประโยชน์ การนำสื่อมาใช้ต้องเป็นการทำให้สภาพการเรียนการสอนดีกว่าเดิม สื่อที่กล่าวเป็นที่รู้จักกันดีแต่ส่วนใหญ่มองข้ามหรือนึกไม่ถึง

บุศรา อิ่มทรัพย์ (2551: 16) สรุปถึงหลักการเลือกและใช้สื่อการสอนได้ว่า การเลือกและการใช้สื่อการสอนนั้นผู้สอนจำเป็นต้องคำนึงถึงความเหมาะสมและคุณค่าของสื่อที่จะใช้กับบทเรียน ความสนใจของผู้เรียนต่อสื่อนั้น และความสามารถในการใช้สื่อของผู้สอน

จากเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกหรือผลิตสื่อการเรียนการสอนที่มีหลายท่านกล่าวไว้ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การเลือกหรือการผลิตสื่อการเรียนการสอนนั้นผู้สอนต้องคำนึงถึงเนื้อหาที่ต้องใช้สื่อการสอน ศักยภาพของผู้เรียนและสิ่งแวดล้อม ซึ่งสื่อควรเป็นสื่อที่ราคาประหยัดหรือผลิตขึ้นเองที่ตรงตามจุดมุ่งหมายของการเรียน สื่อที่เหมาะสมกับเวลาที่ต้องใช้ในการสอนและเป็นสื่อที่สามารถกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น

จากการศึกษาความหมาย คุณค่า ประโยชน์และประเภทของสื่อประสม ผู้วิจัยจึงได้สร้างสื่อตามที่ วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551: 16 – 18) ได้กล่าวถึงลักษณะของสื่อการเรียนรู้อันประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ดังนี้

#### 1. พื้นที่ผิวทรงกลม

- สื่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ผลส้มที่ใช้ในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างวงกลมที่มีรัศมีขนาดเท่ากับของผลส้มกับพื้นที่ผิวของผลส้ม
- สื่อเทคโนโลยี ได้แก่ วิดีโอเพื่อสรุปกิจกรรมการหาพื้นที่ผิวผลส้ม และ วิดีโอเพื่อเสนอวิธีการหาพื้นที่ผิวผลส้มในอีกวิธีที่แตกต่าง
- สื่อสิ่งพิมพ์ ได้แก่ ใบสรุปกิจกรรม และ แบบฝึกหัด
- สื่อบุคคล ได้แก่ ผู้สอน และ นักเรียน

#### 2. ปริมาตรของทรงกลม

ในหัวข้อนี้ผู้วิจัยได้จัดทำสื่อขึ้นมาทั้งหมด 3 แบบ สำหรับนักเรียน 3 กลุ่ม ดังนี้

##### 2.1 กลุ่มที่ 1

- สื่อวัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ ได้แก่ ชุดอุปกรณ์สำหรับให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของครึ่งทรงกลมกับทรงกระบอกและกรวยโดยใช้วิธีการตวงทั้งหมด 5 ชุดคือ

ชุด 1 “กรวยรัศมี  $r$  สูง  $r$  ครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$ ”

ชุด 2 “ทรงกระบอกรัศมี  $r$  สูง  $2r$  ครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$ ”

ชุด 3 “กรวยรัศมี  $r$  สูง  $2r$  ทรงกระบอกรัศมี  $r$  สูง  $2r$  ครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$ ”

ชุด 4 “กรวยรัศมี  $r$  สูง  $r$  ทรงกระบอกรัศมี  $r$  สูง  $2r$  ครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$ ”

ชุด 5 “ทรงกระบอกรัศมี  $r$  สูง  $2r$  ทรงกลมรัศมี  $r$ ”

- สื่อสิ่งพิมพ์ ได้แก่ ใบสรุปกิจกรรม

- สื่อเทคโนโลยี ได้แก่ วิดีโอเพื่อสรุปกิจกรรมนี้

- สื่อบุคคล ได้แก่ ผู้สอน และ ผู้เรียน

## 2.2 กลุ่มที่ 2

- สื่อวัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ ได้แก่ ลูกฟุตบอลที่ประกอบขึ้นมาจากกระดาษ เพื่อให้ให้นักเรียนได้สังเกตความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของพีระมิดกับปริมาตรของลูกฟุตบอล

- สื่อสิ่งพิมพ์ ได้แก่ ใบสรุปกิจกรรม
- สื่อเทคโนโลยี ได้แก่ วิดีโอเพื่อสรุปกิจกรรมนี้
- สื่อบุคคล ได้แก่ ผู้สอน และ ผู้เรียน

## 2.3 กลุ่มที่ 3

- สื่อเทคโนโลยี ได้แก่ สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP เพื่ออธิบายที่มาของสูตรการหาปริมาตรของทรงกลมและวิดีโอเพื่อให้นักเรียนสามารถทบทวน

- สื่อสิ่งพิมพ์ ได้แก่ ใบสรุปความรู้
- สื่อบุคคล ได้แก่ ผู้สอน และ ผู้เรียน

## 3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 3.1 งานวิจัยในประเทศ

เกตจันทร์ เหมือนสิงห์ (2546) ได้ศึกษาในหัวข้อการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้หน่วยการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้หน่วยการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร มีเครื่องมือในการวิจัย คือแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 15 คาบ แบบสังเกต และแบบประเมินตนเอง ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงสามมิติ สามารถสร้างทรงสามมิติจากกระดาษได้ นักเรียนมีทักษะในการให้เหตุผลในการแก้ปัญหา มีทักษะในการสื่อสารและการนำเสนอ และนอกจากนี้นักเรียนยังมีความรับผิดชอบ ให้ความร่วมมือในการทำงานและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

ประสาน ศิลปะ (2547) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้ชุดการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้สื่อรูปธรรม ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้สื่อรูปธรรม สอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้สื่อรูปธรรม มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนดีกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุนิสา สุมิรัตน์ (2548) ได้ศึกษาในหัวข้อเรื่อง กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและ

ปริมาณ โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งมีเครื่องมือในการวิจัย คือ แผนการสอน จำนวน 13 คาบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบบันทึกพฤติกรรมการเรียนและแบบประเมินตนเอง ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญสูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจบทเรียน มีความรู้สึกที่ดีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนและสามารถนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในชีวิตจริงได้

อุไรวรรณ สระกระวี (2554) ได้ทำวิจัยในหัวข้อเรื่อง ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีพังงา จังหวัดพังงา โดยมีวัตถุประสงค์ในงานวิจัย ดังนี้ (1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ และ (2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร (2) แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร (3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร และ (4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการสูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการสูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### 3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

โมนิกา เบรดเลย์ (Brantley, Monica R. 2002) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการใช้ Power Point กับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในเรื่องเรขาคณิต งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการทดลองในสองห้องเรียนที่เรียนเรขาคณิตเพื่อตรวจสอบว่าการใช้ของกลยุทธ์การเรียนการสอนมัลติมีเดียสามารถเพิ่มการเรียนรู้กลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรม Power Point ในขณะที่กลุ่มควบคุมที่ใช้กระดาน กระจก และดินสอ ในการนำเสนอผลงานของพวกเขา ผลการค้นหาค้นหาแสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม มีแนวคิดการเรียนรู้อุปทรงเรขาคณิตเพิ่มขึ้นเมื่อพวกเขาใช้ทั้งสิ่งที่มองเห็นและการพูดในการอธิบาย

มากกว่าที่จะใช้การพูดในการอธิบายเพียงอย่างเดียว กลุ่มทดลองได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมเมื่อกลุ่มทดลองมีเวลาเพียงพอที่จะเรียนรู้วิธีการใช้งานโปรแกรม Power Point ทำให้ได้ว่าผู้เรียนควรจะได้รับการฝึกอบรมที่จะได้ใช้ทั้งสิ่งที่มองเห็นและการพูดในการอธิบาย ในหัวข้อเรขาคณิต นอกจากนี้พวกเขาควรจะใช้เวลาเพียงพอที่จะเรียนรู้โปรแกรมมัลติมีเดียก่อนที่จะใช้

เฟรค อัลเมกดาดี (Almeqdadi, Farouq. 2005) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้โปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP) กับผู้เรียนในความเข้าใจต่อเนื้อหาของเรขาคณิต ซึ่งมีวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือการตรวจสอบผลของการใช้โปรแกรม GSP กับผู้เรียนที่มีความรู้เบื้องต้นของเรขาคณิต กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยผู้เรียน 52 คน จากโรงเรียน, มหาวิทยาลัย Yarmouk, จอร์แดน ผู้เรียนในกลุ่มทดลองใช้โปรแกรม GSP สัปดาห์ละครั้งและหนังสือ ในขณะที่ผู้เรียนในกลุ่มควบคุมใช้เฉพาะหนังสือเท่านั้น ทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนฉบับเดียวกันซึ่งได้รับการออกแบบโดยผู้วิจัย ผลการศึกษาระบุว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการทดลองของกลุ่มตัวอย่างได้คะแนนของแบบทดสอบหลังเรียนมากกว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ผู้วิจัยจึงได้แนะนำให้ใช้โปรแกรม GSP ในการเรียนการสอนให้มากขึ้น

โควเอิน ชาง (Chang, Kuo-En. 2007) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนาการคิดเกี่ยวกับเรขาคณิตโดยเรียนรู้จากกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้สื่อ ในการศึกษารั้งนี้ เป็นการเรียนโดยใช้โปรแกรม GeoCAL ในการบรรยาย ซึ่งยึดหลักทฤษฎีความคิดทางเรขาคณิตของ Hiele ซึ่งมีทั้งหมด 4 ระดับด้วยกัน คือ 1) การจำแนก 2) การมองแบบเชื่อมโยง 3) การบรรยาย/การวิเคราะห์ 4) นามธรรม/ความสัมพันธ์ ซึ่งจะสำรวจผลการเรียนรู้ตามทฤษฎีความคิดทางเรขาคณิต ทั้ง 4 ระดับและภาพรวมการคิดทางเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรม GeoCAL ประชากรการศึกษา คือ ผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 อายุโดยเฉลี่ย 8 ปี ซึ่งยังไม่เคยได้เรียนในเนื้อหาเรขาคณิตมาก่อน การทดลอง ผลระบุว่าด้วยข้อยกเว้นของความสามารถในการรับรู้โปรแกรม GeoCAL มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อผลการเรียนรู้เกี่ยวกับการมองแบบเชื่อมโยง, คำอธิบาย / การวิเคราะห์และนามธรรม / ความสัมพันธ์ เช่นเดียวกับภาพรวมการคิดทางเรขาคณิต

จากการศึกษานักวิจัยภายในประเทศและต่างประเทศ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรหรือเรขาคณิตโดยมีสื่อประกอบ พบว่ามีความสอดคล้องกัน คือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ และกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่มีสื่อการเรียนรู้อาจกระตุ้นความสนใจในการเรียนดีขึ้น รวมทั้งผู้เรียนมีความรู้สึกพึงพอใจในระดับมากจากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อต่าง ๆ ประกอบกับการใช้สื่อเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลมยังมีความหลากหลายไม่มาก อีกทั้งปัจจุบันสื่อเทคโนโลยีมีบทบาทที่สำคัญต่อการศึกษายุคใหม่ ผู้วิจัยจึงได้นำมาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยทดลอง (Experimental Research) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพนมสารคาม “พนมอดุลวิทยา” อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์สาระพื้นฐาน ทั้งหมด 13 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้นจำนวน 568 คน ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียน คือมีทั้งนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อนในห้องเรียนเดียวกัน

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพนมสารคาม “พนมอดุลวิทยา” อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยม เขต 6 โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 ห้องเรียน จากนักเรียนทั้งหมด 13 ห้องเรียน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง โดยคัดเลือกจากคะแนนผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในภาคเรียนที่ผ่านมา ได้กลุ่มตัวอย่างที่คัดเลือกคือ ห้องเรียน 3/1 3/2 และ 3/4

#### ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้กำหนดหัวข้อไว้ดังนี้

ตาราง 3 ขอบเขตเนื้อหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม

หัวข้อ	จำนวนคาบสอน	สื่อที่ใช้
1. พื้นที่ผิวของทรงกลม (ทุกกลุ่มตัวอย่าง)	2	1. ผลสัมจำนวน 25 ผลและกระดาษ 2. ใบสรุปความรู้ “พื้นที่ผิวของทรงกลม” 3. ใบกิจกรรม “พื้นที่ผิวของทรงกลม” ชุด 1 และชุด 2 4. โปรแกรมการนำเสนอ (Microsoft PowerPoint) 5. วีดิโอ 6. แบบฝึกหัด “พื้นที่ผิวของทรงกลม”
2. ปริมาตรของทรงกลม (กลุ่มตัวอย่างที่ 1)	2	1. ใบกิจกรรม “ปริมาตรทรงกลม” 2. ใบกิจกรรม “คิดได้หรือไม่” 3. ชุดอุปกรณ์ ทั้งหมด 5 ชุด ดังนี้ ชุด 1 - กรวยรัศมี $r$ สูง $r$ - เครื่องทรงกลมรัศมี $r$ - ถาดรองน้ำและน้ำ ชุด 2 - ทรงกระบอกรัศมี $r$ สูง $2r$ - เครื่องทรงกลมรัศมี $r$ - ถาดรองน้ำและน้ำ ชุด 3 - กรวยรัศมี $r$ สูง $2r$ - ทรงกระบอกรัศมี $r$ สูง $2r$ - เครื่องทรงกลมรัศมี $r$ - ถาดรองน้ำและน้ำ ชุด 4 - กรวยรัศมี $r$ สูง $r$ - ทรงกระบอกรัศมี $r$ สูง $2r$ - เครื่องทรงกลมรัศมี $r$ - ถาดรองน้ำและน้ำ ชุด 5 - ทรงกระบอกรัศมี $r$ สูง $2r$ - ทรงกลมรัศมี $r$

ตาราง 3 (ต่อ)

หัวข้อ	จำนวนคาบสอน	สื่อที่ใช้
2. (ต่อ)		- ภาตครองน้ำและน้ำ 4. วีดิโอ 5. โปรแกรม PowerPoint 6. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สสวท. หน้า 51 – 56
3. ปริมาตรของทรงกลม (กลุ่มตัวอย่างที่ 2)	2	1. ใบกิจกรรม “ปริมาตรทรงกลม” 2. ใบกิจกรรม “คิดได้หรือไม่” 3. ชุดอุปกรณ์ “ลูกฟุตบอลกระดาษ” ประกอบด้วยลูก ฟุตบอลทั้งหมด 5 ขนาด จำนวน 11 ลูก 4. โปรแกรม PowerPoint 5. วีดิโอ 6. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สสวท. หน้า 51 – 56
4. ปริมาตรของทรงกลม (กลุ่มตัวอย่างที่ 3)	2	1. ใบกิจกรรม “ปริมาตรทรงกลม” 2. ใบกิจกรรม “คิดได้หรือไม่” 3. โปรแกรม GSP 4. โปรแกรม PowerPoint 5. วีดิโอ 6. หนังสือแบบเรียนวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สสวท. หน้า 51 – 56

#### ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทดลองสอนกลุ่มตัวอย่าง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ใช้เวลาทดลองในชั่วโมงเรียนของชั้นเรียนตามปกติเป็นเวลากลุ่มตัวอย่างละ 5 คาบ คาบละ 50 นาที โดยทำกิจกรรมการเรียนการสอน 4 คาบ และทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน 1 คาบ รวมทั้งหมด 15 คาบเรียน โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนเอง

## ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ คือ

- 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องพื้นที่ผิวทรงกลม
- 1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องปริมาตรทรงกลม (กลุ่มตัวอย่างที่ 1)
- 1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องปริมาตรทรงกลม (กลุ่มตัวอย่างที่ 2)
- 1.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องปริมาตรทรงกลม (กลุ่มตัวอย่างที่ 3)

## 2. สื่อการสอน ดังนี้

### 2.1 เรื่องพื้นที่ผิวของทรงกลม

- 2.1.1 ผลสัมจำนวน 25 ผลและกระดาษ
- 2.1.2 ใบสรุปความรู้ “พื้นที่ผิวของทรงกลม”
- 2.1.3 ใบกิจกรรม “พื้นที่ผิวของทรงกลม” ชุด 1 และชุด 2
- 2.1.4 โปรแกรม PowerPoint สำหรับอธิบายตัวอย่าง
- 2.1.5 วิดีโอสำหรับสรุปกิจกรรม

### 2.2 เรื่องปริมาตรของทรงกลม

#### 2.2.1 สื่อสำหรับทดลองกลุ่มตัวอย่างที่ 1

- ชุด 1 “กรวยสูง  $r$  รัศมี  $r$  ครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$  ถาดรองน้ำและน้ำ” จำนวน 2 ชุด
- ชุด 2 “ทรงกระบอกสูง  $2r$  รัศมี  $r$  ครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$  ถาดรองน้ำและน้ำ” จำนวน 2 ชุด
- ชุด 3 “กรวยสูง  $2r$  รัศมี  $r$  ทรงกระบอกสูง  $2r$  รัศมี  $r$  ครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$  ถาดรองน้ำและน้ำ” จำนวน 2 ชุด
- ชุด 4 “กรวยสูง  $r$  รัศมี  $r$  ทรงกระบอกสูง  $2r$  รัศมี  $r$  ครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$  ถาดรองน้ำและน้ำ” จำนวน 3 ชุด
- ชุด 5 “ทรงกระบอกสูง  $2r$  รัศมี  $r$  ทรงกลมรัศมี  $r$  ถาดรองน้ำและน้ำ” จำนวน 3 ชุด

- ใบงานสรุปกิจกรรม “ปริมาตรทรงกลม”
- วีดิโอสรุปกิจกรรม
- โปรแกรม PowerPoint สำหรับอธิบายตัวอย่าง

#### 2.2.2 สื่อสำหรับทดลองกลุ่มตัวอย่างที่ 2

- ลูกฟุตบอลกระดาษ ทั้งหมด 5 ขนาด จำนวน 11 ลูก
- ใบงานสรุปกิจกรรม “ปริมาตรทรงกลม”
- วีดิโอสรุปกิจกรรม
- โปรแกรม PowerPoint สำหรับอธิบายตัวอย่าง

#### 2.2.3 สื่อสำหรับทดลองกลุ่มตัวอย่างที่ 3

- โปรแกรม GSP
- ใบงานสรุปความรู้ “ปริมาตรทรงกลม”
- วีดิโอสำหรับทบทวนความรู้
- โปรแกรม PowerPoint สำหรับอธิบายตัวอย่าง

**3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม 1 ฉบับ แบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้**

ตอนที่ 1 แบบทดสอบปรนัยแบบเติมคำตอบ	จำนวน	5 ข้อ
ตอนที่ 2 แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกคำตอบ	จำนวน	15 ข้อ
ตอนที่ 3 แบบทดสอบอัตนัยแสดงวิธีทำ	จำนวน	1 ข้อ

### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย

**1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม** โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนดำเนินการดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในช่วงชั้นที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์สาระพื้นฐานและสาระเพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยยึดหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสถานศึกษา และหลักสูตรแกนกลางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (สสวท.) พุทธศักราช 2551 และสื่อการเรียนรู้

1.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านความรู้ ด้านทักษะและกระบวนการ ด้านคุณลักษณะ ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และสื่อการเรียนรู้

1.3 ศึกษาสาระการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม จากหนังสือและแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์สาระพื้นฐานและวิชาคณิตศาสตร์สาระเพิ่มเติม

1.4 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามสาระการเรียนรู้ สื่อ การวัดผลและการประเมินผล

1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

แผนการสอนที่ 1 เรื่องพื้นที่ผิวทรงกลม	จำนวน 2 คาบ
แผนการสอนที่ 2 เรื่องปริมาตรทรงกลม (กลุ่มตัวอย่างที่ 1)	จำนวน 2 คาบ
แผนการสอนที่ 2 เรื่องปริมาตรทรงกลม (กลุ่มตัวอย่างที่ 2)	จำนวน 2 คาบ
แผนการสอนที่ 2 เรื่องปริมาตรทรงกลม (กลุ่มตัวอย่างที่ 3)	จำนวน 2 คาบ

ซึ่งในแต่ละแผนประกอบด้วย

1. ชื่อเรื่อง  
2. จุดประสงค์การเรียนรู้ แยกเป็น ด้านความรู้, ด้านทักษะและกระบวนการและ  
ด้านคุณลักษณะ

3. สาระการเรียนรู้
4. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้
5. กิจกรรมการเรียนรู้
  - 5.1 ช้่นนำ
  - 5.2 ช้่นสอน
  - 5.3 ช้่นสรุป
6. การวัดผลและการประเมินผล
7. บันทึกผลหลังการสอน

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษางานปริญญาโท  
ตรวจสอบและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อทำการตรวจสอบ  
พิจารณาความเหมาะสมในด้านความเที่ยงตรงของสาระการเรียนรู้ ความเหมาะสมของการใช้ภาษา  
ความสอดคล้องในการดำเนินกิจกรรม การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข  
ข้อบกพร่อง

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี  
ที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน เพื่อดูความเหมาะสมพร้อมทั้งบันทึกปัญหา  
ต่างๆ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

## 2. การสร้างสื่อ

การสร้างสื่อวิชาคณิตศาสตร์สาระพื้นฐานและสาระเพิ่มเติม เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร  
ของทรงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.2 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม กลุ่มสาระ  
การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และหลักสูตรแกนกลางคณิตศาสตร์ ของสถาบัน  
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (สสวท.) โดยจัดแบ่งเนื้อหา

ออกเป็น 4 ชั่วโมง พร้อมทั้งวิเคราะห์ประเภทของสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหา โดยมีเหตุผลดังนี้

2.2.1 สื่อการเรียนรู้ประเภทสื่อรูปธรรม เป็นสื่อที่ผู้วิจัยจัดเตรียม มีวัสดุที่ประดิษฐ์จากกระดาษ สิ่งที่จัดเตรียมมาจากพลาสติกและผลไม้ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากของจริง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาทางการเรียนได้ถูกต้องและรวดเร็วขึ้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้สื่อประเภทวัสดุประดิษฐ์และสื่อจากธรรมชาติในเรื่องต่อไปนี้

- (1) พื้นที่ผิวของทรงกลม
- (2) ปริมาตรของทรงกลม

2.2.2 เอกสารแนะแนวทาง เป็นเอกสารประกอบการสอนที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นโดยใช้ควบคู่ไปกับวัสดุประดิษฐ์ เพื่อช่วยในการลำดับขั้นตอน และลำดับความคิดให้นักเรียนได้เข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาต่างๆ ได้ดีขึ้น ซึ่งนักเรียนต้องศึกษาประกอบการใช้สื่อไปตามลำดับขั้นตอนของเอกสารที่สร้างขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกนำเอาเอกสารแนะแนวทางแบบที่มีตัวอย่างนำมาเป็นสื่อการเรียนรู้ในเรื่องต่อไปนี้

- (1) บทนิยามและสูตรพื้นที่ผิวของทรงกลม
- (2) บทนิยามและสูตรปริมาตรของทรงกลม

2.2.3 สื่อการสอนโปรแกรม เหมาะสำหรับใช้สอนเนื้อหาที่เป็นหลักการง่ายๆ หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาจากวัสดุประดิษฐ์และเอกสารแนะแนวทางแล้ว เป็นสื่อที่ใช้ฝึกความเข้าใจและฝึกทักษะการสังเกต ตลอดจนเป็นการลำดับความคิดและความเข้าใจได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยจึงได้นำโปรแกรม มาเป็นสื่อการสอนในเรื่องต่อไปนี้

- (1) การหาปริมาตรของทรงกลม

2.2.4 สื่อการสอนวิดีโอแสดงการเคลื่อนไหวประกอบเสียง เหมาะสำหรับให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้ ผู้วิจัยจึงเลือกนำวิดีโอมาเป็นสื่อการเรียนรู้ในเรื่องต่อไปนี้

- (1) พื้นที่ผิวของทรงกลม
- (2) ปริมาตรของทรงกลม

2.3 ดำเนินการสร้างสื่อตามแผนการเรียนรู้ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ

2.4 นำสื่อ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม พร้อมแผนการจัดการเรียนรู้ เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและวิชาชีพ 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษา ความเหมาะสมของสื่อและการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงสื่อ

2.5 นำสื่อ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม พร้อมแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและวิชาชีพอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อย เพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

**3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง“พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม” แบบทดสอบแบ่งเป็น 3 ตอน คือ**

ตอนที่ 1 แบบทดสอบปรนัยแบบเติมคำตอบ จำนวน 5 ข้อ

ตอนที่ 2 แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกคำตอบ จำนวน 15 ข้อ

ตอนที่ 3 แบบทดสอบอัตนัยแสดงวิธีทำ จำนวน 1 ข้อ

ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตร ได้แก่ คู่มือครูและแบบเรียนหนังสือวิชาคณิตศาสตร์สาระพื้นฐานและเพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสถานศึกษาและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คู่มือการวัดผลและประเมินผล

3.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ จากหนังสือคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์สาระพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

3.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่สอดคล้องตามสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์และคุณลักษณะที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์

3.4 สร้างแบบทดสอบทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบปรนัยชนิดเติมคำตอบจำนวน 11 ข้อ สร้างแบบทดสอบทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบปรนัยเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และสร้างข้อสอบอัตนัยแสดงวิธีทำจำนวน 2 ข้อ ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ และตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของข้อสอบแต่ละข้อโดยใช้เกณฑ์ IOC เพื่อพิจารณาแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ให้ได้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จึงจะถือว่า ข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์จริงและสร้างเกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบอัตนัยแสดงวิธีทำตามแบบการให้คะแนนแบบรูปรีค

3.5 นำแบบทดสอบที่สร้างไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนพนมสารคาม “พนมอดุลวิทยา” อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดียวกันกับที่ทำการทดสอบแผนการจัดการเรียนรู้

3.6 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำแบบทดสอบแบบปรนัยแบบเติมคำตอบ โดยให้คะแนน 2 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูก มีหน่วยของคำตอบและมีร่องรอยของการคิด ให้ 1.5 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูกแต่ไม่ใส่หน่วยของคำตอบหรือใส่หน่วยผิด แต่มีร่องรอยของการคิด ให้ 1 สำหรับข้อที่ตอบถูกแต่ไม่ใส่หน่วยของคำตอบหรือใส่หน่วยผิดและไม่มีร่องรอยของการคิด ให้ 0.5 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบไม่ถูกแต่ใส่หน่วยของคำตอบได้ถูกและไม่มีร่องรอยของการคิด ให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบไม่ถูกหรือไม่ตอบ ไม่ใส่หน่วยของคำตอบและไม่มีร่องรอยของการคิด ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำแบบทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก โดยให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ข้อ และให้คะแนนข้อสอบแบบอัตนัยแสดงวิธีทำตามแบบการให้คะแนนแบบรูปรีค ซึ่งใช้เกณฑ์การให้คะแนนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 70-74) โดยผู้วิจัยปรับให้เหมาะสมกับแบบทดสอบ มีเกณฑ์ในการให้คะแนนในแต่ละข้อดังตาราง 4 ดังนี้

ตาราง 4 รูปวิธีการให้คะแนนข้อสอบอัตนัย

คะแนน	เกณฑ์
5	แสดงความสัมพันธ์ที่มาของคำตอบ และอธิบายได้ชัดเจน
4	แสดงความสัมพันธ์ที่มาของคำตอบ และอธิบายพอสื่อให้เข้าใจได้ครบถ้วน
3	แสดงความสัมพันธ์ที่มาของคำตอบ และอธิบายพอสื่อให้เข้าใจได้เพียงบางส่วน
2	แสดงความสัมพันธ์ที่มาของคำตอบ แต่ไม่แสดงการอธิบายหรืออธิบายผิด
1	แสดงความสัมพันธ์ที่มาของคำตอบเพียงบางส่วนหรืออธิบายเพียงบางส่วน
0	ไม่แสดงความสัมพันธ์หรือการอธิบายเลย

3.7 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) โดยใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกข้อที่มีความยากระหว่าง 0.2-0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป คัดเลือกข้อสอบปรนัยแบบเติมคำตอบจำนวน 5 ข้อ, ปรนัยแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 15 ข้อและอัตนัยจำนวน 1 ข้อ

3.8 นำข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกในข้อ 3.7 มาคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder Richardson-20) (Wiersma, William and Jurs. 1985: 160) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตอนที่ 1 ,ตอนที่ 2 และตอนที่ 3 เท่ากับ 0.75 , 0.58 และ 0.97 ตามลำดับ และได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ เท่ากับ 0.71

### วิธีดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการทดลองผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ก่อนดำเนินการทดลองอธิบายถึงจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม และจุดมุ่งหมายในการทดลอง เพื่อให้การเรียนการสอนได้ดำเนินไปตามปกติเหมือนที่ผู้เรียนเคยปฏิบัติ
2. ดำเนินการสอน ผู้วิจัยเป็นผู้สอนผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างในเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ระยะเวลาในการสอน 5 คาบ คาบละ 50 นาที จำนวน 3 ห้องเรียน คือ ดำเนินการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ วิชาคณิตศาสตร์สาระพื้นฐานเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
3. ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ผู้เรียนจะได้ทำใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดเพื่อใช้เป็นคะแนนเก็บระหว่างเรียน

4. เมื่อเสร็จสิ้นการสอนแล้ว ทำการทดสอบ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ แบบปรนัยแบบเติมคำตอบจำนวน 5 ข้อ ปรนัยแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อและอัตนัยจำนวน 1 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

5. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำแบบทดสอบแบบปรนัยแบบเติมคำตอบตาม ข้อ 3.6 หน้า 44 แล้วนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

6. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการและใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ร้อยละ (Percentage)

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean)

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

### 2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 สถิติที่ใช้หาค่าความยากของแบบทดสอบ (Difficulty : P)

2.2 สถิติที่ใช้ในการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก

2.3 สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) ใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชชสัน (Kuder-Richardson)

2.4 สถิติที่ใช้หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องจาก สูตรการหาค่า IOC (Index of Item Objective Congruence)

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานในการวิจัย

3.1 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ สามารถสอบผ่านเกณฑ์ที่ตั้งตั้งแต่ร้อยละ 70 ของจำนวน นักเรียนทั้งหมด โดยใช้การทดสอบ Z (Z-Test for Population Proportion )

3.2 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ ทั้ง 3 กลุ่มตัวอย่าง มีผลการเรียนรู้แตกต่างกันหรือไม่ ซึ่ง กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้มีขนาดใหญ่ ถือว่ามีการแจกแจงเข้าใกล้ปกติจากทฤษฎีลิมิตสู่ ส่วนกลาง (Central Limit Theorem) จึงทำการทดสอบ ดังนี้

3.2.1 ทดสอบความแปรปรวนของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธี Levene's Test

3.2.2 ถ้าความแปรปรวนของแต่ละกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน จะใช้สถิติในการทดสอบสมมติฐาน คือ F-test ในตาราง ANOVA แต่ถ้าความแปรปรวนอย่างน้อย 1 คู่ของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน จะใช้สถิติในการทดสอบสมมติฐาน คือ Welch ในตาราง ANOVA

3.2.3 ถ้าผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยมีอย่างน้อย 1 คู่ของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน จะเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ โดยใช้วิธีของทูกีย์ (Tukey method) เมื่อความแปรปรวนของแต่ละกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน และจะเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ โดยใช้วิธีของเกมส์-โฮเวลล์ (Games-Howell test) เมื่อความแปรปรวนอย่างน้อย 1 คู่ของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อที่มีรูปแบบแตกต่างกัน ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำใบกิจกรรมระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
2. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ
3. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ
4. ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ตั้งแต่ร้อยละ 65 ขึ้นไปของคะแนนรวม
5. การทดสอบจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
6. การทดสอบความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อที่มีรูปแบบแตกต่างกัน
7. การทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อที่มีรูปแบบแตกต่างกัน จะมีผลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ไม่แตกต่างกัน

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดลองวิจัยกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพนมสารคาม “พนมอดุลวิทยา” อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมเขต 6 จำนวน 3 ห้องเรียน ซึ่งข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ ได้แก่ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย คะแนนที่ได้จากใบกิจกรรม และคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ของ

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังจากเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ การสอนที่ใช้สื่อ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

### 1. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการ ทำใบกิจกรรมระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 5 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำ ใบกิจกรรมระหว่างเรียน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่	จำนวน นักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ย เลขคณิต ( $\bar{x}$ )	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คิดเป็นร้อยละของ คะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D)
3/1	46	20	18.43	92.15	0.95
3/2	48	20	16.35	81.75	1.27
3/4	47	20	18.72	93.60	1.07

จากตาราง 5 พบว่า

คะแนนที่ได้จากการทำใบกิจกรรมระหว่างเรียน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3/1 , 3/2 และ 3/4 มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 18.43 , 16.35 และ 18.72 ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 92.15 , 81.75 และ 93.60 ของคะแนนเต็ม ตามลำดับ และมีส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานเท่ากับ 0.95 , 1.27 และ 1.07 ตามลำดับ

**2. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ**

ตาราง 6 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ )	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)
3/1	46	30	20.78	69.27	2.95
3/2	48	30	19.04	63.47	4.95
3/4	47	30	17.83	59.43	5.32

จากตาราง 6 พบว่า

คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 , 3/2 และ 3/4 จำนวน 46 คน , 48 คน และ 47 คน ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 20.78 , 19.04 และ 17.83 ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 69.27 , 63.47 และ 59.43 ของคะแนนเต็ม ตามลำดับ และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.95 , 4.95 และ 5.32 ตามลำดับ

**3. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ**

ตาราง 7 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่	จำนวน นักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ย เลขคณิต ( $\bar{x}$ )	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คิดเป็นร้อยละของ คะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D)
3/1	46	50	39.22	78.44	4.33
3/2	48	50	35.40	70.80	5.19
3/4	47	50	36.55	73.10	5.56

จากตาราง 7 พบว่า

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 , 3/2 และ 3/4 ในการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ จำนวน 46 คน , 48 คน และ 47 คน ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 39.22 , 36.55 และ 36.43 ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 78.44 , 70.80 และ 73.10 ของคะแนนรวมทั้งหมด ตามลำดับ และมี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเป็น 4.33 , 5.19 และ 5.56 ตามลำดับ

**4. ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ตั้งแต่ร้อยละ 65 ขึ้นไปของคะแนนรวม**

ตาราง 8 ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ตั้งแต่ร้อยละ 65 ขึ้นไปของคะแนนรวม

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่	จำนวน นักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนน ตั้งแต่ร้อยละ 65 ขึ้นไป ของคะแนนรวม (คน)	ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียน ที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 65 ขึ้นไปของคะแนนรวม
3/1	46	44	95.65
3/2	48	39	81.25
3/4	47	40	85.11

จากตาราง 8 พบว่า

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 , 3/2 และ 3/4 จำนวน 46 คน , 48 คน และ 47 คน ตามลำดับ ที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 65 ขึ้นไปของคะแนนรวม มีจำนวน 44 คน , 39 คน และ 40 คน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 95.65 , 81.25 และ 85.11 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดตามลำดับ

**5. การทดสอบจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด**

ตาราง 9 การทดสอบจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผ่านเกณฑ์การเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ มีจำนวนตั้งแต่ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่	จำนวน นักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ ร้อยละ 65 ขึ้นไปของคะแนนรวม	สถิติทดสอบ Z	ค่าวิกฤต
3/1	46	44	3.82	1.645
3/2	48	39	1.67	1.645
3/4	47	40	2.24	1.645

จากตาราง 9 พบว่า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 , 3/2 และ 3/4 จำนวน 46 คน , 48 คน และ 47 คน ตามลำดับ หลังจากเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05

**6. การทดสอบความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อที่มีรูปแบบแตกต่างกัน**

ตาราง 10 การทดสอบความแปรปรวนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5.839	2	138	.004

จากตาราง 10 พบว่าค่าของ Significance ของค่าสถิติทดสอบน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ .05 จึงสรุปได้ว่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ ทั้งสามกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน

**7. การทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ ที่มีรูปแบบแตกต่างกัน จะมีผลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ไม่แตกต่างกัน**

ตาราง 11 การทดสอบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ

การทดสอบ	Statistic	df1	df2	Sig.
Welch	10.540	2	87.294	.000

จากตาราง 11 พบว่าค่าของ Significance ของค่าสถิติทดสอบน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ .05 นั่นคือค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ อย่างน้อยสองกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

ตาราง 12 การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของเกมส์-โฮเวลล์ (Games-Howell test) ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มตัวอย่าง	ม.3/1	ม.3/2	ม.3/4
ม.3/1	-	3.8216*	2.6642*
ม.3/2	-	-	-
ม.3/4	-	-	-

\* ที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากตาราง 12 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายคู่โดยใช้วิธีของเกมส์-โฮเวลล์ได้ผลดังนี้

1. คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 และ 3/4 แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05
2. คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย สมมติฐานของการวิจัย และวิธีดำเนินการวิจัย

##### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ ที่มีรูปแบบแตกต่างกัน

##### สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ สามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้ตั้งแต่ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อที่มีรูปแบบแตกต่างกัน จะมีผลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ไม่แตกต่างกัน

##### วิธีดำเนินการวิจัย

###### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพนมสารคาม “พนมอดุลวิทยา” อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยม เขต 6 โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 ห้องเรียน จากนักเรียนทั้งหมด 13 ห้องเรียน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง โดยคัดเลือกจากคะแนนผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในภาคเรียนที่ผ่านมา ได้กลุ่มตัวอย่างที่คัดเลือกคือ ห้องเรียน 3/1 , 3/2 และ 3/4

###### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ คือ
  - 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องพื้นที่ผิวทรงกลม

- 1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องปริมาตรทรงกลม (กลุ่มตัวอย่างที่ 1)
- 1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องปริมาตรทรงกลม (กลุ่มตัวอย่างที่ 2)
- 1.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องปริมาตรทรงกลม (กลุ่มตัวอย่างที่ 3)

## 2. สื่อการสอน ดังนี้

### 2.1 เรื่องพื้นที่ผิวทรงกลม

- 2.1.1 ผลสัมจำนวน 25 ผลและกระดาษ
- 2.1.2 ใบสรุปความรู้ “พื้นที่ผิวทรงกลม”
- 2.1.3 ใบกิจกรรม “พื้นที่ผิวของทรงกลม” ชุด 1 และชุด 2
- 2.1.4 โปรแกรม PowerPoint สำหรับอธิบายตัวอย่าง
- 2.1.5 วีดิโอสำหรับสรุปกิจกรรม

### 2.2 เรื่องปริมาตรของทรงกลม

#### 2.2.1 สื่อสำหรับทดลองกลุ่มตัวอย่างที่ 1

- ชุด 1 “กรวยสูง  $r$  รัศมี  $r$  ครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$  ถาดรองน้ำและน้ำ” จำนวน 2 ชุด
- ชุด 2 “ทรงกระบอกสูง  $2r$  รัศมี  $r$  ครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$  ถาดรองน้ำและน้ำ” จำนวน 2 ชุด
- ชุด 3 “กรวยสูง  $2r$  รัศมี  $r$  ทรงกระบอกสูง  $2r$  รัศมี  $r$  ครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$  ถาดรองน้ำและน้ำ” จำนวน 2 ชุด
- ชุด 4 “กรวยสูง  $r$  รัศมี  $r$  ทรงกระบอกสูง  $2r$  รัศมี  $r$  ครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$  ถาดรองน้ำและน้ำ” จำนวน 3 ชุด
- ชุด 5 “ทรงกระบอกสูง  $2r$  รัศมี  $r$  ทรงกลมรัศมี  $r$  ถาดรองน้ำและน้ำ” จำนวน 3 ชุด
- ใบงานสรุปกิจกรรม “ปริมาตรทรงกลม”
- วีดิโอสรุปกิจกรรม
- โปรแกรม PowerPoint สำหรับอธิบายตัวอย่าง

#### 2.2.2 สื่อสำหรับทดลองกลุ่มตัวอย่างที่ 2

- ลูกฟุตบอลกระดาษ ทั้งหมด 5 ขนาด จำนวน 11 ลูก
- ใบงานสรุปกิจกรรม “ปริมาตรทรงกลม”
- วีดิโอสรุปกิจกรรม
- โปรแกรม PowerPoint สำหรับอธิบายตัวอย่าง

#### 2.2.3 สื่อสำหรับทดลองกลุ่มตัวอย่างที่ 3

- โปรแกรม GSP
- ใบงานสรุปความรู้ “ปริมาตรทรงกลม”
- วีดิโอสำหรับทบทวนความรู้

- โปรแกรม PowerPoint สำหรับอธิบายตัวอย่าง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม 1 ฉบับ แบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบทดสอบปรนัยแบบเติมคำตอบ	จำนวน 5 ข้อ
ตอนที่ 2 แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกคำตอบ	จำนวน 15 ข้อ
ตอนที่ 3 แบบทดสอบอัตนัยแสดงวิธีทำ	จำนวน 1 ข้อ

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

1. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำใบกิจกรรมระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ

3. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ

4. ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ตั้งแต่ร้อยละ 65 ขึ้นไปของคะแนนรวม

5. การทดสอบจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

6. การทดสอบความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อที่มีรูปแบบแตกต่างกัน

7. การทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกลม โดยใช้ใบกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อที่มีรูปแบบแตกต่างกัน จะมีผลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ไม่แตกต่างกัน

**สรุปผลการวิจัย**

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังนี้

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 , 3/2 และ 3/4 จำนวน 46 คน , 48 คน และ 47 คน ตามลำดับ หลังจากเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่

ใช้สื่อ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการเรียนด้วยบทเรียนที่ใช้สื่อที่มีรูปแบบแตกต่างกัน ดังนี้

2.1. ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ ทั้งสามกลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกัน

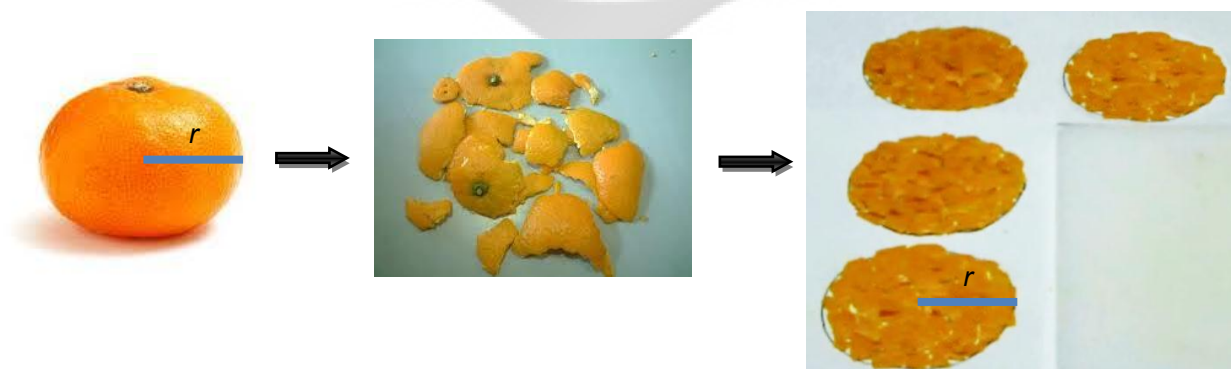
2.2. คะแนนเฉลี่ยของการเรียนการสอนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้บทเรียนที่ใช้สื่อ อย่างน้อยสองกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

2.3. คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 และ 3/4 แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

2.4. คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 และ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

## อภิปรายผล

1. จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 , 3/2 และ 3/4 สามารถผ่านเกณฑ์การเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะบทเรียนที่ใช้สื่อที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น ซึ่งนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มได้เรียนเรื่องพื้นที่ผิวทรงกลมจากการทดลองหาพื้นที่ผิวของผลส้มซึ่งเป็นสื่อการสอนที่นักเรียนคุ้นเคยและรู้จัก โดยทำกิจกรรมตามภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องพื้นที่ผิวทรงกลมโดยใช้ผลส้ม ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มตัวอย่าง

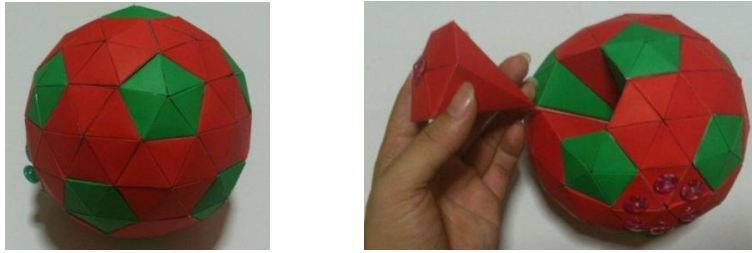
จากการทดลองหาพื้นที่ผิวทรงกลมโดยใช้ผลส้ม นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มตัวอย่างสามารถเข้าใจที่มาของสูตรเป็นอย่างดี ทั้งนี้อาจเนื่องจากนักเรียนได้ทดลองทำกิจกรรมด้วยตนเองและสิ่งที่น่าสนใจทำเป็นสื่อการสอนนั้นนักเรียนก็รู้จักเป็นอย่างดี จึงส่งผลดีต่อการเรียนรู้ ส่วนในเรื่องปริมาตรของทรงกลมนั้นนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ได้เรียนโดยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อแบบทดลอง มีอุปกรณ์ทดลองหาปริมาตรของทรงกลม ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 สื่อการสอนเรื่องปริมาตรของทรงกลมของนักเรียนกลุ่มทดลองชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ประกอบด้วยทั้งหมด 5 ชุดการทดลอง

จากที่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ได้ทำการทดลองหาปริมาตรของทรงกลมโดยการใช้ชุดอุปกรณ์ตามภาพประกอบ 6 ข้างต้น นักเรียนสามารถเข้าใจที่มาสูตรปริมาตรของทรงกลมเป็นอย่างดี ทั้งนี้อาจเพราะก่อนที่จะเรียนเรื่องปริมาตรของทรงกลม นักเรียนได้เรียนเรื่องปริมาตรพีระมิดและกรวยซึ่งได้แสดงที่มาของสูตรโดยวิธีการเดียวกัน นักเรียนจึงคุ้นชินกับวิธีการทดลองที่สามารถที่จะทำการทดลองได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งการทดลองนั้นประกอบไปด้วยอุปกรณ์ 5 ชุดที่แตกต่างกัน จึงเป็นสิ่งกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ อยากรู้ว่าการทดลองอุปกรณ์ชุดอื่นที่แตกต่างจากตนจะมีผลออกมาเป็นเช่นไร ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกลุ่มทดลอง นักเรียนจึงสามารถเข้าใจและจดจำความรู้อันดี อย่างไรก็ตามเนื่องจากเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนแบบทดลอง เวลาที่ใช้สอน 1 คาบเรียน หรือ 50 นาทีนั้นไม่เพียงพอ ทำให้เลยเวลาสอนปกติไป

กลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 ได้เรียนโดยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อแบบสังเกตจากลูกฟุตบอลกระดาศที่ประดิษฐ์ขึ้น ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 ลูกฟุตบอลกระดาษสื่อการสอนเรื่องปริมาตรของทรงกลมของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2

จากที่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 ได้สำรวจลูกฟุตบอลกระดาษ นักเรียนสามารถเข้าใจที่มาของสูตรปริมาตรของทรงกลมได้ โดยนักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มในการสำรวจ มีเอกสารแนะแนวทางในการสำรวจ นักเรียนสามารถสำรวจตามขั้นตอนจนได้ที่มาของปริมาตรของทรงกลม ซึ่งลูกฟุตบอลกระดาษที่สร้างขึ้นนี้สามารถดึงดูดความสนใจนักเรียนได้มากเพราะเป็นสื่อการสอนที่นักเรียนยังไม่เคยเห็น มีสีสันสดใส และมีหลายขนาดด้วยกัน นักเรียนมีการสอบถามถึงขั้นตอนการสร้าง สร้างอย่างไรให้ออกมาเป็นลักษณะทรงกลม อีกทั้งส่วนประกอบบางชิ้นสามารถดึงออกมาดูทำให้เห็นถึงจุดศูนย์กลางของลูกบอลกระดาษ จึงทำให้นักเรียนเห็นภาพและเข้าใจที่มาของสูตรปริมาตรของทรงกลมได้ง่าย

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 ได้เรียนโดยผ่านสื่อโปรแกรม GSP เพื่ออธิบายที่มาของสูตรการหาปริมาตรของทรงกลม ดังภาพประกอบ 8

ปริมาตรทรงกลม  
ครูวรัญญา คำตรง  
Present by GSP

ส่วนสูงของพีระมิด = รัศมีของทรงกลม ( $r$ )

$$V = \frac{1}{3} (\text{พื้นที่ฐาน}_1 + \text{พื้นที่ฐาน}_2 + \text{พื้นที่ฐาน}_3 + \dots + \text{พื้นที่ฐาน}_n) \cdot r$$

$$= \frac{1}{3} (\text{พื้นที่ฐาน}_1 + \text{พื้นที่ฐาน}_2 + \text{พื้นที่ฐาน}_3 + \dots + \text{พื้นที่ฐาน}_n) \cdot r$$

$$= \frac{1}{3} (\text{พื้นที่ฐาน}_1 + \text{พื้นที่ฐาน}_2 + \text{พื้นที่ฐาน}_3 + \dots + \text{พื้นที่ฐาน}_n) \cdot r$$

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

ภาพประกอบ 8 สื่อการสอนโปรแกรม GSP เรื่องปริมาตรของทรงกลมของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3/4

จากที่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 ได้เรียนจากกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรม GSP นักเรียนสามารถเข้าใจที่มาของสูตรปริมาตรของทรงกลมได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะทรงกลมที่จัดทำขึ้นในโปรแกรม GSP มีลักษณะสามมิติคล้ายลูกโลกสามารถหมุนได้ ย่อขยายได้ ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียน อีกทั้งผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมประกอบกับการถามตอบขณะทำการอธิบายโดยใช้โปรแกรม GSP จึงทำให้นักเรียนเกิดความรู้อย่างเข้าใจและจดจำที่มาของสูตรปริมาตรของทรงกลมได้เป็นอย่างดี

จากที่กล่าวมานั้นสื่อแต่ละชนิดเป็นสื่อที่สอดคล้องกับบทเรียน ศักยภาพของผู้เรียนและสิ่งแวดล้อม เป็นสื่อที่ตรงตามจุดมุ่งหมายของการเรียนเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการสอนและเป็นสื่อที่สามารถกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น ทำให้ผู้เรียนสามารถจดจำและเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดี และเนื่องจากเป็นบทเรียนที่ประกอบด้วยสื่อหลายประเภททำให้นักเรียนเกิดความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเกตจันท์ เหมือนสิงห์ (2546) ประสาน ศิลปะ (2547) สุนิสา สุมิรัตนะ (2548) และอุไรวรรณ สระกระวี (2554) อีกทั้งการทำกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งให้ผู้เรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มและรายบุคคล มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และมีสื่อวิดีโอไว้สำหรับสรุปกิจกรรม มีสื่อโปรแกรม PowerPoint ไว้สำหรับอธิบายตัวอย่าง จึงทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ง่าย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของโมนิกา เบรดเลย์ (Brantley, Monica R. 2002) เฟร็ด อัลเมกดาดิ (Almeqdad, Farouq. 2005) และโควเอ็น ชาง (Chang, Kuo-En. 2007)

2. จากการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อที่มีรูปแบบแตกต่างกันพบว่า คะแนนเฉลี่ยของการเรียนการสอนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลมโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ อย่างน้อยสองกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งได้แก่ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 และ 3/4 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ .05 ส่วนคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 ไม่แตกต่างกัน ซึ่งคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 เป็นคะแนนเฉลี่ยที่ดีที่สุดจากคะแนนเฉลี่ย 3 กลุ่มทดลอง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยบทเรียนที่ใช้สื่อแบบให้นักเรียนได้ทดลองหาปริมาตรของทรงกลมด้วยการตวง ซึ่งในเรื่องปริมาตรพีระมิดและปริมาตรทรงกรวยที่นักเรียนได้เรียนก่อนหน้ามีการแสดงที่มาของสูตรโดยการตวงเช่นกัน จึงอาจทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับวิธีการแสดงที่มาของสูตร อีกทั้งการแสดงที่มาของสูตรมีอุปกรณ์ที่แตกต่างกัน ทั้งหมด 5 ชุด ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ทำการทดลอง นักเรียนจึงมีการลองผิดลองถูกในการตวง เกิดการเรียนรู้และจดจำ ซึ่งสอดคล้องกับที่ วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551: 19 – 20) ได้กล่าวว่าสื่อการเรียนรู้เป็นสิ่งที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนที่ยุ่งยากซับซ้อนได้ง่ายขึ้นในระยะเวลาอันสั้น และสามารถช่วยให้เกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้บทเรียนที่ใช้สื่อ ในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ครูผู้สอนควรทำการแจ้งผู้เรียนให้เข้าใจขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อที่นักเรียนจะสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

1.2 เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้บทเรียนที่ใช้สื่อ มีอยู่ 3 แบบ ครูผู้สอนจึงควรศึกษาแต่ละกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างละเอียด มีการเตรียมตัวล่วงหน้ารวมทั้งเตรียมสื่อการเรียนการสอนให้พร้อม เพื่อจะได้ให้ความช่วยเหลือในการแก้ปัญหาและให้ความรู้อย่างไม่ติดขัด

1.3 ควรซื้อเครื่องฉายโปรเจคเตอร์ในห้องเรียน เพื่อแนะนำการทำกิจกรรมและสรุปกิจกรรม ซึ่งจะช่วยให้บทเรียนที่ใช้สื่อมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.4 เนื่องจากบางกิจกรรมการเรียนการสอนต้องมีเวลาให้นักเรียนได้ทดลองหรือทำการสังเกตซึ่งแต่ละห้องเรียนอาจให้เวลาไม่เท่ากัน ครูผู้สอนอาจยืดหยุ่นเรื่องเวลาได้ตามความเหมาะสม

### 2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

2.1 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการทำสื่อการเรียนการสอนเชิงทดลองหรือที่สามารถจับต้องได้ ไปใช้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเนื้อหาเชิงเรขาคณิตหรือพีชคณิตในเรื่องอื่นๆ เช่น เส้นขนาน, พื้นฐานทางเรขาคณิต, ภาคตัดกรวย และการแปลง เป็นต้น

2.2 ควรศึกษาความคงทนในการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้บทเรียนที่ใช้สื่อ

2.3 ควรนำกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้บทเรียนที่ใช้สื่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปปรับปรุงแก้ไขและนำไปทดลองซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างอื่นๆ ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อหาข้อสรุปที่แน่นอนยิ่งขึ้นต่อไป



บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551ก). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- (2551ข). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2544). สื่อการสอนและฝึกอบรม : จากสื่อพื้นฐานถึงสื่อดิจิทัล. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- (2548). เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: อรุณการพิมพ์.
- เกตจันทร์ เหมือนสิงห์. (2546). การประเมินกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้หน่วยการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม (ศึกษาศาสตร์-การสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จิตสุธา ธารพร. (2552). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านคลองแห้ง จังหวัดกระบี่. สารนิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน): บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชนาธิป พรกุล. (2544). แคนท์รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชาญชัย ยมดิษฐ์. (2548). เทคนิคและวิธีการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพฯ: หลักพิมพ์.
- นงลักษณ์ สิทธิโสม. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ระหว่างกลุ่มที่สอนแบบร่วมมือกับกลุ่มที่สอนแบบปกติ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์). พิษณุโลก: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- บุศรา อิมทรัพย์. (2551). ผลการใช้สื่อประสมเรื่อง “การแปลงทางเรขาคณิต” ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ประสาน ศิลปะ. (2547). การสร้างชุดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรโดยใช้สื่อรูปธรรม. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภาไฉน เข้มเพชร. (2547). การสร้างแผนการเรียนรู้ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ เอส ที เอ ดี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วรวิทย์ นิเทศศิลป์. (2551). สื่อและนวัตกรรมแห่งการเรียนรู้. ปทุมธานี: สกายบุ๊กส์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- (2554ก). หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: สกสค. ลาดพร้าว.
- (2554ข). หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: สกสค. ลาดพร้าว.
- (2555ก). คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: สกสค. ลาดพร้าว.
- (2555ข). คู่มือครูสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: สกสค. ลาดพร้าว.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2547). รายงาน “การสังเคราะห์รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ของครูต้นแบบ”(ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542) รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. นนทบุรี: แคนดิด มีเดีย.
- สุดธาวรรณ ไชยวุฒิ. (2551). การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดและประเมินผลการศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- สุนิสา สุมิรัตน์. (2548). *กิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุรศักดิ์ ปาเฮ. (2553). *สื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา*. แพร่: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถม เขต 2 จังหวัดแพร่.
- อรนุช ลิ้มศิริ. (2551). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อุไรวรรณ สระกระวี. (2554). *ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีพังงา จังหวัดพังงา*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน): บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- Almeqdadi, Farouq. (2005). *The Effect of Using The Geometer's Sketchpad (GSP) on Jordanian Students' Understanding Some Geometrical Concepts*. International Journal for Mathematics Teaching and Learning May 4th: Yarmouk University.
- Brantley, Monica R. (2002). *Students Produce with Powerpoint: Using Multimedai in High School Geometry*. Department of Curriculum & Instructional Technology at Valdosta State University, Valdosta, Georgia – USA. Volume 1 No. 2.
- Chang, Kuo-En. (2007). *Developing geometry thinking through multimedia learning activities* : Science Direct Computers in Human Behavior 23. 2212–2229.
- Chee, T.S; & Wong, A.F.L., eds. (2003). *Teaching and Learning with Technology: An AsiaPacific Perspective*. Singapore: Prentice-Hall. Dale, E. (1969) *Audio-Visual Methods in Teaching*. 3rd ed. New York: Holt, Rinehart and Winston.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก  
การวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 13 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิว  
และปริมาตรของทรงกลม

ตอนที่ 1 แบบเต็ม คำตอบ ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	-1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	-1	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	-1	0.33	ใช้ไม่ได้
ตอนที่ 2 แบบอัตนัย ข้อที่					
1	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	-1	0.33	ใช้ไม่ได้
13	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 13 (ต่อ)

ตอนที่ 2 แบบอัตนัย ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
14	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
18	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
19	0	0	-1	-0.33	ใช้ไม่ได้
20	+1	+1	-1	0.33	ใช้ไม่ได้
ตอนที่ 3 แบบอัตนัย ข้อที่					
1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

หมายเหตุ คะแนน +1 สำหรับแบบทดสอบที่สอดคล้องผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง  
 คะแนน 0 สำหรับแบบทดสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง  
 คะแนน -1 สำหรับแบบทดสอบที่ไม่สอดคล้องผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ตาราง 14 แสดงค่าความยากง่าย (p), ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม สำหรับนักเรียนที่เป็นกลุ่มนำ  
 ร้อง

ตอนที่ 1 แบบปรนัย ข้อที่	p	r
1	0.70	0.20
2	0.93	0.10
3	0.47	0.42
4	0.73	0.21
5	0.53	0.70
6	0.70	0.17
7	0.60	0.22
8	0.47	0.42
9	0.73	0.02
10	0.53	0.70
ตอนที่ 2 แบบอัตนัย ข้อที่		
1	0.47	0.20
2	0.57	0.40
3	0.53	0.30
4	0.60	0.20
5	0.80	0.30
6	0.60	0.20
7	0.37	0.30
8	0.73	0.40
9	0.57	0.20
10	0.63	0.30
11	0.60	0.20
12	0.60	0.40
13	0.40	0.30
14	0.70	0.40

ตาราง 14 (ต่อ)

ตอนที่ 2 แบบปรนัย ข้อที่	p	r
15	0.63	0.30
16	0.40	0.30
ตอนที่ 3 แบบอัตนัย ข้อที่		
1	0.53	0.51
2	0.50	0.50

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม  
คำนวณโดยใช้สูตร KR-20 (Kuder Richardson-20) มีค่าความเชื่อมั่นโดยพิจารณาได้ดังต่อไปนี้

- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตอนที่ 1 แบบปรนัย เท่ากับ 0.75
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตอนที่ 2 แบบอัตนัย เท่ากับ 0.58
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตอนที่ 3 แบบอัตนัย เท่ากับ 0.97
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ เท่ากับ 0.71

การทดสอบสมมติฐานที่ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม สามารถผ่านเกณฑ์ได้ตั้งแต่ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้สถิติทดสอบ Z (Z-Test for Population Proportion)

สมมติฐาน คือ  $H_0 : p \leq 0.7$

$H_1 : p > 0.7$

สถิติทดสอบ  $Z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}}$

เมื่อ  $\hat{p}$  คือ สัดส่วนของจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ตั้งแต่ร้อยละ 65 ขึ้นไปของคะแนนรวม

$p_0$  คือ สัดส่วนของจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ที่ต้องการ

ทดสอบ

$n$  คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

เพราะว่า  $\hat{p} = \frac{44}{46} = 0.96$ ,  $p_0 = 0.7$  และ  $n = 46$

ดังนั้น  $Z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}} = \frac{0.96 - 0.7}{\sqrt{\frac{0.7(0.3)}{46}}} = \frac{0.26}{0.068} = 3.82$

เนื่องจาก  $Z_{.05} = 1.645$

ดังนั้น จะปฏิเสธ  $H_0$  เมื่อ  $Z > Z_{.05}$

จะได้ว่า  $3.82 > 1.645$  ซึ่งตกอยู่ในบริเวณขอบเขตวิกฤต

เพราะฉะนั้น จึงปฏิเสธ  $H_0$  นั่นคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ผ่านเกณฑ์ มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05

การทดสอบสมมติฐานที่ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม สามารถผ่านเกณฑ์ได้ตั้งแต่ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้สถิติทดสอบ Z (Z-Test for Population Proportion)

สมมติฐาน คือ  $H_0 : p \leq 0.7$

$H_1 : p > 0.7$

สถิติทดสอบ  $z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}}$

เมื่อ  $\hat{p}$  คือ สัดส่วนของจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ตั้งแต่ร้อยละ 65 ขึ้นไปของคะแนนรวม

$p_0$  คือ สัดส่วนของจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 ที่ต้องการทดสอบ

$n$  คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

เพราะว่า  $\hat{p} = \frac{39}{48} = 0.81$ ,  $p_0 = 0.7$  และ  $n = 48$

ดังนั้น  $z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}} = \frac{0.81 - 0.7}{\sqrt{\frac{0.7(0.3)}{48}}} = \frac{0.11}{0.066} = 1.67$

เนื่องจาก  $Z_{.05} = 1.645$

ดังนั้น จะปฏิเสธ  $H_0$  เมื่อ  $Z > Z_{.05}$

จะได้ว่า  $1.67 > 1.645$  ซึ่งตกอยู่ในบริเวณขอบเขตวิกฤต

เพราะฉะนั้น จึงปฏิเสธ  $H_0$  นั่นคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ผ่านเกณฑ์ มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05

การทดสอบสมมติฐานที่ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม สามารถผ่านเกณฑ์ได้ตั้งแต่ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้สถิติทดสอบ Z (Z-Test for Population Proportion)

$$\text{สมมติฐาน คือ } H_0 : p \leq 0.7$$

$$H_1 : p > 0.7$$

$$\text{สถิติทดสอบ } z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}}$$

เมื่อ  $\hat{p}$  คือ สัดส่วนของจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ตั้งแต่ร้อยละ 65 ขึ้นไปของคะแนนรวม

$p_0$  คือ สัดส่วนของจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 ที่ต้องการทดสอบ

$n$  คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

$$\text{เพราะว่า } \hat{p} = \frac{40}{47} = 0.85, p_0 = 0.7 \text{ และ } n = 47$$

$$\text{ดังนั้น } z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}} = \frac{0.85 - 0.7}{\sqrt{\frac{0.7(0.3)}{47}}} = \frac{0.15}{0.067} = 2.239$$

$$\text{เนื่องจาก } Z_{.05} = 1.645$$

$$\text{ดังนั้น จะปฏิเสธ } H_0 \text{ เมื่อ } Z > Z_{.05}$$

$$\text{จะได้ว่า } 2.239 > 1.645 \text{ ซึ่งตกอยู่ในบริเวณขอบเขตวิกฤต}$$

เพราะฉะนั้น จึงปฏิเสธ  $H_0$  นั่นคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ผ่านเกณฑ์ มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05

การทดสอบสมมติฐานที่ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อที่มีรูปแบบแตกต่างกัน จะมีผลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ไม่แตกต่างกัน โดยใช้สถิติทดสอบ Welch ในตาราง ANOVA

สมมติฐาน คือ  $H_0$  : กิจกรรมการเรียนการสอนทั้งสามแบบมีคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

$H_1$  : กิจกรรมการเรียนการสอนอย่างน้อยสองแบบมีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกัน

ตัวสถิติทดสอบ คือ Welch = 10.540 และค่า p-value หรือ Sig. = .000

จึงปฏิเสธ  $H_0$  เมื่อ Sig. < .05

แสดงว่ากิจกรรมการเรียนการสอนอย่างน้อยสองแบบมีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกัน

ทำการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยรายคู่โดยใช้วิธีของแกมส์-โฮเวลล์ (Games-Howell test) ได้ผลดังนี้

1. คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 และ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ .05
2. คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 และ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

#### Robust Tests of Equality of Means

MARK				
	Statistic <sup>a</sup>	df1	df2	Sig.
Welch	10.540	2	87.294	.000

a. Asymptotically F distributed.

#### Multiple Comparisons

Dependent Variable: MARK

Games-Howell

(I) CLASS	(J) CLASS	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	3.8216*	.89160	.000	1.6923	5.9508
	3	2.6642*	.94470	.017	.4052	4.9232
2	1	-3.8216*	.89160	.000	-5.9508	-1.6923
	3	-1.1574	1.10386	.548	-3.7869	1.4722
3	1	-2.6642*	.94470	.017	-4.9232	-.4052
	2	1.1574	1.10386	.548	-1.4722	3.7869

\*. The mean difference is significant at the .05 level.



ภาคผนวก ข

แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม  
โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
 เรื่อง พื้นที่ผิวทรงกลม

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน  
 เวลา 2 ชั่วโมง

### 1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถ

1. หาพื้นที่ผิวของทรงกลมได้
2. นำความรู้ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในลักษณะต่างๆ ได้

1.2 ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถ

1. สื่อสาร สื่อความหมายและให้เหตุผลของการหาพื้นที่ผิวของผลสัมฤทธิ์

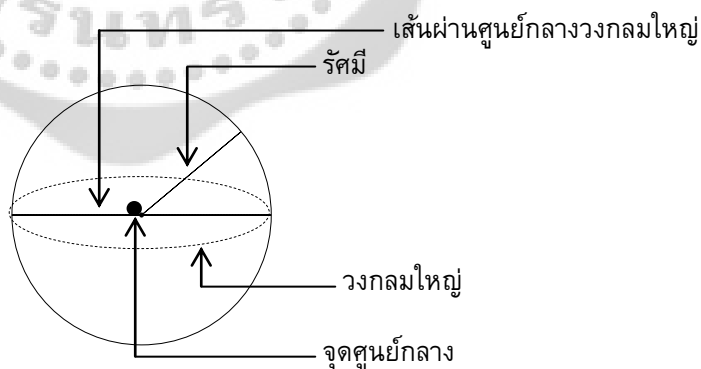
1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : เพื่อให้นักเรียน

1. มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นกลุ่มและงานที่ได้รับมอบหมาย

### 2. สาระการเรียนรู้

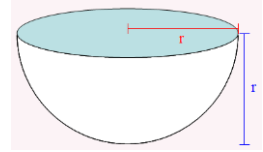
ทรงกลม (Sphere) คือทรงสามมิติที่มีผิวเรียบโค้งและจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน จุดคงที่นั้นเรียกว่า จุดศูนย์กลางของทรงกลม และระยะที่เท่ากันนั้นเรียกว่า รัศมีของทรงกลม

ส่วนประกอบของทรงกลม



พื้นที่ผิวของทรงกลม เป็นสี่เท่าของพื้นที่รูปวงกลมซึ่งมีรัศมีเท่ากับรัศมีของทรงกลมนั้น  
 ดังนั้น พื้นที่ผิวของทรงกลม =  $4\pi r^2$  เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม

**ตัวอย่างที่ 1** ทรงตันอันหนึ่งมีลักษณะเป็นครึ่งทรงกลม ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 7 เซนติเมตร  
จงหาพื้นที่ผิวทั้งหมดของทรงตันนี้ ( $\pi \approx \frac{22}{7}$ )



**วิธีทำ** รัศมีของครึ่งทรงกลมเท่ากับ  $r = \frac{7}{2} = 3.5$  เซนติเมตร

ฐานของครึ่งทรงกลมเป็นวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางร่วมกับจุดศูนย์กลางของทรงกลม  
ซึ่งมีรัศมี 3.5 เซนติเมตร มีพื้นที่เท่ากับ  $\pi r^2$  เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงตันครึ่งทรงกลมนี้

$$\pi r^2 \approx \frac{22}{7} \times 3.5^2 \approx 38.5 \text{ ตารางเซนติเมตร}$$

พื้นที่ผิวเฉพาะผิวโค้งของครึ่งทรงกลม เท่ากับ  $2(\pi r^2)$

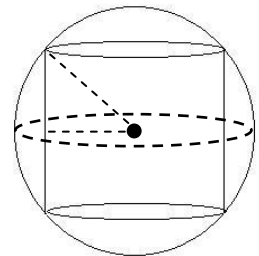
$$\approx 2(38.5)$$

$$= 77 \text{ เซนติเมตร}$$

จะได้ พื้นที่ผิวของทรงตันนี้ ประมาณ  $77 + 38.5 = 115.5$  ตารางเซนติเมตร

**ตอบ** ประมาณ 115.5 ตารางเซนติเมตร

**ตัวอย่างที่ 2** ทรงกระบอกกลมอันหนึ่งมีความสูงเท่ากับความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานซึ่ง  
เท่ากับ 8 เซนติเมตร ถ้าทรงกระบอกอันนี้แนบในทรงกลมพอดี ดังรูป จงหาพื้นที่ผิวของ  
ทรงกระบอกและพื้นที่ผิวของทรงกลม ( $\pi \approx \frac{22}{7}$ )



**วิธีทำ** สมมติให้  $h$  แทน ความสูงของทรงกระบอก  
 $r$  แทน รัศมีของฐานของทรงกระบอก  
 $R$  แทน รัศมีของทรงกลม

$$\text{ดังนั้น } h = 8, r = 4 \text{ และ } R = \sqrt{4^2 + 4^2} = \sqrt{32} = 4\sqrt{2}$$

พื้นที่ผิวของทรงกระบอก เท่ากับ พื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอก + 2(พื้นที่ฐาน)

$$= 2\pi rh + 2(\pi r^2)$$

$$\approx \left(2 \times \frac{22}{7} \times 4 \times 8\right) + \left(2 \times \frac{22}{7} \times 4^2\right)$$

$$= \frac{1408}{7} + \frac{704}{7}$$

$$= \frac{2112}{7}$$

$$\approx 301.7 \text{ ตารางเซนติเมตร}$$

พื้นที่ผิวของทรงกลม เท่ากับ  $4\pi R^2$

$$\approx 4 \times \frac{22}{7} \times (4\sqrt{2})^2$$

$$= \frac{4 \times 22 \times 32}{7}$$

$$= \frac{2816}{7}$$

$$\approx 402.3 \text{ ตารางเซนติเมตร}$$

ดังนั้น พื้นที่ผิวทรงกลมประมาณ 402.3 ตารางเซนติเมตร

ตอบ ประมาณ 402.3 ตารางเซนติเมตร

### 3. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1. ผลสัมจำนวน 25 ผลและกระดาษ
2. ใบสรุปความรู้ “พื้นที่ผิวของทรงกลม”
3. ใบกิจกรรม “พื้นที่ผิวของทรงกลม” ชุด 1 และชุด 2
4. โปรแกรม PowerPoint
5. วิดีโอ(1) สำหรับสรุปกิจกรรม และ วิดีโอ(2) สำหรับนำเสนอวิธีการหาพื้นที่ผิวของเปลือกส้มอีกรูปแบบ
6. แบบฝึกหัด “พื้นที่ผิวของทรงกลม”

### 4. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบ 1

ขั้นนำ

1. ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ในเรื่องพื้นที่ผิวของทรงกลม
2. ครูเริ่มสนทนาเกี่ยวกับสิ่งที่อยู่รอบตัวที่มีลักษณะทรงกลม เช่น ส้ม ลูกฟุตบอล เป็นต้น และให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งที่มีลักษณะเป็นทรงกลมเพิ่มเติม

ขั้นสอน

3. ครูทบทวนการหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิต 2 มิติต่าง ๆ โดยแสดงรูปแล้วให้นักเรียนช่วยกันตอบ ดังนี้

รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ยาว

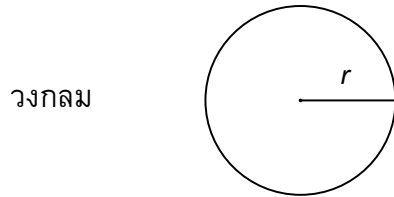
สามารถหาพื้นที่ได้ด้วยสูตร กว้าง x

รูปสามเหลี่ยม

สูง

ฐาน

สามารถหาพื้นที่ได้ด้วยสูตร  $\frac{1}{2} \times$  ฐาน x สูง



สามารถหาพื้นที่ได้ด้วยสูตร  $\pi r^2$  เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม

4. ครูให้นักเรียนจัดกลุ่มกลุ่มละ 2 คน แล้วแจกผลส้ม 1 ผลต่อนักเรียนหนึ่งกลุ่ม จากนั้นนักเรียนสังเกตผลส้มของตนเองและบอกลักษณะผลส้ม (นักเรียนควรตอบว่าผลส้มมีลักษณะใกล้เคียงกับทรงกลม) ครูถามนักเรียนว่า

- นักเรียนคิดว่าจะหาพื้นที่ผิวของผลส้มได้อย่างไร (ครูให้เวลานักเรียนได้แสดงความคิดเห็น)
- จากที่นักเรียนได้เรียนรู้พื้นที่ของรูปเรขาคณิต 2 มิติมาแล้ว นักเรียนคิดว่ารูปเรขาคณิต 2 มิติใดต่อไปนี้หรือรูปเรขาคณิต 2 มิติอื่น ๆ รูปเรขาคณิตใดที่จะช่วยในการหาพื้นที่ผิวของผลส้มได้



- เมื่อนักเรียนเลือกรูปเรขาคณิต 2 มิติได้แล้ว นักเรียนคิดว่าจะใช้วิธีใดเพื่อหาพื้นที่ผิวของผลส้มได้ (ครูให้นักเรียนได้ใช้เวลาคิดและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น)
- และนักเรียนจะใช้รูปเรขาคณิต 2 มิติ ขนาดเท่าไร นักเรียนจะมีวิธีหาขนาดรูปเรขาคณิต 2 มิติ นั้นมาได้อย่างไร
- ครูให้เวลานักเรียนได้ทดลองหาพื้นที่ผิวของผลส้ม

5. ครูให้นักเรียนที่เลือกรูปเรขาคณิต 2 มิติที่แตกต่างกัน ออกมาอธิบายวิธีทดลองและผลที่ได้ (ครูควรคอยให้คำแนะนำ) ผลที่ได้ควรเป็นดังนี้



ให้ผลสัมมีรัศมี  $r$  หน่วย นั่นคือ วงกลมที่วาดขึ้นมีรัศมี  $r$  หน่วย ด้วย  
 จะได้ว่า พื้นที่ผิวของผลส้ม =  $4 \times$  (พื้นที่ของวงกลม)  
 $= 4 \times \pi r^2$   
 $= 4\pi r^2$

จึงสามารถสรุปได้ว่า พื้นที่ผิวของทรงกลม เท่ากับ  $4\pi r^2$

6. ครูใช้โปรแกรม PowerPoint อธิบายส่วนประกอบของทรงกลม
7. ครูใช้วิดีโอ(1) สรุปกิจกรรมพื้นที่ผิวผลส้ม
8. ครูเปิดวิดีโอ(2) เพื่อนำเสนอวิธีการหาพื้นที่ผิวของเปลือกส้มอีกรูปแบบ

### ขั้นสรุป

9. ครูแจกใบสรุปความรู้ “พื้นที่ผิวของทรงกลม”ให้นักเรียนสรุปไปพร้อมกัน โดยใช้วิดีโอช่วยประกอบในการสรุป

10. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปถึงส่วนประกอบของทรงกลมและพื้นที่ผิวของทรงกลม

$$\text{พื้นที่ผิวของทรงกลม} = 4\pi r^2 \text{ เมื่อ } r \text{ แทนรัศมีของทรงกลม}$$

### คาบ 2

#### ขั้นนำ

1. ครูทบทวนการหาพื้นที่ผิวของทรงกลม ว่า

$$\text{พื้นที่ผิวของทรงกลม} = 4\pi r^2 \text{ เมื่อ } r \text{ แทนรัศมีของทรงกลม}$$

#### ขั้นสอน

2. ครูอธิบายตัวอย่างที่ 1 และ 2 โดยใช้โปรแกรม PowerPoint ประกอบการอธิบาย
3. ครูให้นักเรียนจับคู่เพื่อทำใบกิจกรรม “พื้นที่ผิวทรงกลม” ซึ่งใบกิจกรรมจะมีชุด 1 และชุด 2 ให้นักเรียนแข่งกันทำใบกิจกรรมเพื่อหาผู้ชนะทั้งชุด 1 และชุด 2 เมื่อได้ผู้ชนะครูให้นักเรียนที่ชนะทั้งคู่ออกมาเฉลยคำตอบพร้อมวิธีคิดของใบกิจกรรม ครูมีรางวัลแบบพับทรงกลม

#### ขั้นสรุป

4. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้จากการทำใบกิจกรรมวันนี้
5. ครูแจกแบบฝึกหัดให้นักเรียนทำเป็นการบ้าน

## 5. การวัดและประเมินการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การให้คะแนนและการประเมินผล
<b>ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์</b> - หาพื้นที่ผิวของทรงกลมได้ - นำความรู้ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในลักษณะต่างๆ ได้	- ตรวจจากใบกิจกรรม - ตรวจจากแบบฝึกหัด	- ใบกิจกรรม “พื้นที่ผิวของทรงกลม” ชุด 1 และชุด 2 - แบบฝึกหัด “พื้นที่ผิวของทรงกลม”	- ใบกิจกรรม จับคู่ถูกให้ 1 คะแนน จับคู่ผิดให้ 0 คะแนน - แบบฝึกหัด ตอบถูกทั้ง 2 บรรทัดให้ 2 คะแนน ตอบถูกทั้ง 1 บรรทัดให้ 1 คะแนน ตอบผิดทั้ง 2 บรรทัดให้ 0 คะแนน แสดงวิธีทำและคำตอบถูกให้ 3 คะแนน แสดงวิธีทำถูกแต่ตอบผิดให้ 2 คะแนน แสดงวิธีทำถูกแต่ครั้งเดียวให้ 1 คะแนน แสดงวิธีทำและคำตอบผิดให้ 0 คะแนน - ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนรวม
<b>ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์</b> - สื่อสาร สื่อความหมายและให้เหตุผลของการหาพื้นที่ผิวของผลสัมได้	- ตรวจจากใบสรุปความรู้ - สังเกตจากการทำกิจกรรม	- ใบสรุปความรู้ “พื้นที่ผิวของทรงกลม”	- ถ้านักเรียนเขียนสรุปใบความรู้ได้ถูกต้องถือว่าผ่าน
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</b> - มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นกลุ่มและงานที่ได้รับมอบหมาย	สังเกตจากการทำกิจกรรม	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	พฤติกรรมผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี

6. บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

คาบที่ 2

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



ลงชื่อ.....ผู้สอน

วัน.....เดือน.....พ.ศ.....

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 (กลุ่มตัวอย่างที่ 1)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
 เรื่อง ปริมาตรทรงกลม

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน  
 เวลา 2 ชั่วโมง

### 1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถ

1. หาปริมาตรของทรงกลมได้
2. นำความรู้ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในลักษณะต่างๆ ได้

1.2 ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถ

1. สื่อสารในการให้เหตุผล สรุปผล ของการทดลองหาปริมาตรของทรงกลมได้

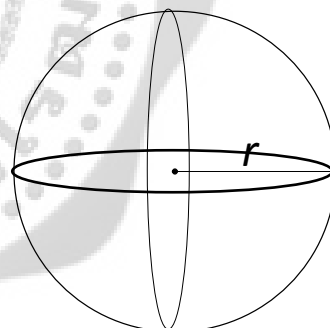
1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : เพื่อให้นักเรียน

1. มีส่วนร่วมและรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย

### 2. สาระการเรียนรู้

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

เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม



**ตัวอย่างที่ 1** ถ้าจะหล่อลูกเปตองเหล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 8 เซนติเมตร จำนวน 12 ลูก จะต้องใช้เหล็กในการหล่อเท่าไร (กำหนดให้  $\pi \approx 3.14$ )

**วิธีทำ** ลูกเปตองเป็นทรงกลม มีรัศมียาว  $\frac{8}{2} = 4$  เซนติเมตร

เนื่องจาก ปริมาตรของทรงกลม  $= \frac{4}{3}\pi r^3$  เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม

จะได้ ปริมาตรของลูกเปตอง  $\approx \frac{4}{3} \times 3.14 \times 4^3$

$\approx 267.95$  ลูกบาศก์เซนติเมตร

ดังนั้น การหล่อลูกเปตอง 12 ลูก ต้องใช้เหล็กประมาณ  $12 \times 267.95$



$$= 3215.40 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

ตอบ ประมาณ 3,215.4 ลูกบาศก์เซนติเมตร

**ตัวอย่างที่ 2** เรือบรรทุกก๊าซชนิดหนึ่งมีถังบรรจุก๊าซเป็นครึ่งทรงกลมจำนวน 4 ถังที่มีขนาดเท่ากัน ดังรูปและมีปริมาตรรวมกันเป็น 67 ลูกบาศก์เมตร จงหาความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของถังแต่ละลูก (กำหนดให้  $\pi \approx 3.14$ )



**วิธีทำ** ถังบรรจุครึ่งทรงกลมแต่ละลูกมีปริมาตรเท่ากับ  $\frac{67}{4} = 16.75$  ลูกบาศก์เมตร

เนื่องจาก ปริมาตรของครึ่งทรงกลม  $= \frac{2}{3}\pi r^3$  เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม

$$\text{จะได้} \quad 16.75 = \frac{2}{3}\pi r^3$$

$$\text{ดังนั้น} \quad r^3 = \frac{16.75 \times 3}{2\pi}$$

$$\approx \frac{16.75 \times 3}{2 \times 3.14}$$

$$\approx 8$$

$$\text{จะได้} \quad r \approx 2$$

นั่นคือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของถังยาวประมาณ  $2 \times 2 = 4$  เมตร

ตอบ ประมาณ 4 เมตร

**ตัวอย่างที่ 3** ดวงจันทร์มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวประมาณ  $\frac{1}{4}$  ของความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางของโลก จงหาว่าปริมาตรของดวงจันทร์เป็นเศษส่วนเท่าไรของปริมาตรของโลก

**วิธีทำ** ให้  $r$  แทนความยาวรัศมีของโลก

จะได้เส้นผ่านศูนย์กลางของโลกยาว  $2r$  กิโลเมตร

ดังนั้น เส้นผ่านศูนย์กลางของดวงจันทร์ยาว  $\frac{1}{4}(2r) = \frac{r}{2}$  กิโลเมตร



จะได้ รัศมีของดวงจันทร์ยาว  $\frac{1}{2}\left(\frac{r}{2}\right) = \frac{r}{4}$  กิโลเมตร

เนื่องจาก ปริมาตรของทรงกลม  $= \frac{4}{3}\pi r^3$  เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม

ดังนั้น ปริมาตรของโลก  $= \frac{4}{3}\pi r^3$  ลูกบาศก์กิโลเมตร

จะได้ ปริมาตรของดวงจันทร์ เท่ากับ  $\frac{4}{3}\pi\left(\frac{r}{4}\right)^3 = \frac{1}{64}\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right)$  ลูกบาศก์กิโลเมตร

ดังนั้น ดวงจันทร์มีปริมาตรเป็น  $\frac{1}{64}$  ของปริมาตรของโลก

ตอบ  $\frac{1}{64}$  ของปริมาตรของโลก

### 3. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม “ปริมาตรทรงกลม”
2. ใบกิจกรรม “คิดได้หรือไม่”
3. ชุดอุปกรณ์ ทั้งหมด 5 ชุด ดังนี้
  - ชุด 1 “กรวยรัศมี  $r$  สูง  $r$  ครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$  ถาดรองน้ำและน้ำ”
  - ชุด 2 “ทรงกระบอกรัศมี  $r$  สูง  $2r$  ครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$  ถาดรองน้ำและน้ำ”
  - ชุด 3 “กรวยรัศมี  $r$  สูง  $2r$  ทรงกระบอกรัศมี  $r$  สูง  $2r$  ครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$  ถาดรองน้ำและน้ำ”
  - ชุด 4 “กรวยรัศมี  $r$  สูง  $r$  ทรงกระบอกรัศมี  $r$  สูง  $2r$  ครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$  ถาดรองน้ำและน้ำ”
  - ชุด 5 “ทรงกระบอกรัศมี  $r$  สูง  $2r$  ทรงกลมรัศมี  $r$  ถาดรองน้ำและน้ำ”
4. โปรแกรม PowerPoint
5. วิดีโอ สำหรับสรุปกิจกรรม
6. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สสท.  
หน้า 51–56

### 4. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบ 1

ขั้นนำ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
2. ครูเฉลยแบบฝึกหัดเรื่องพื้นที่ผิวทรงกลม พร้อมกับชี้แจงข้อบกพร่องต่าง ๆ ของนักเรียน

## ขั้นสอน

3. ครูทบทวนการหาปริมาตรของกรวยและพีระมิด

4. ครูให้นักเรียนจับกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน แจกอุปกรณ์และใบกิจกรรม “ปริมาตรทรงกลม” ซึ่งอุปกรณ์ทั้งหมดมี 5 ชุด ดังนี้

ชุด 1 “กรวยรัศมี  $r$  สูง  $r$  ครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$  ภาตรองน้ำและน้ำ”

ชุด 2 “ทรงกระบอกรัศมี  $r$  สูง  $2r$  ครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$  ภาตรองน้ำและน้ำ”

ชุด 3 “กรวยรัศมี  $r$  สูง  $2r$  ทรงกระบอกรัศมี  $r$  สูง  $2r$  ครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$  ภาตรองน้ำ

และน้ำ”

ชุด 4 “กรวยรัศมี  $r$  สูง  $r$  ทรงกระบอกรัศมี  $r$  สูง  $2r$  ครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$  ภาตรองน้ำและ




น้ำ”

ชุด 5 “ทรงกระบอกรัศมี  $r$  สูง  $2r$  ทรงกลมรัศมี  $r$  ภาตรองน้ำและน้ำ”

ซึ่งแต่ละกลุ่มจะได้อุปกรณ์เพียงชุดเดียวเท่านั้น ให้นักเรียนเริ่มทดลองตามคำสั่งในใบกิจกรรม




5. ครูสุ่มนักเรียนขึ้นมา 5 กลุ่ม เพื่ออธิบายวิธีการทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุปกรณ์ที่ได้รับกับปริมาตรของทรงกลม พร้อมเขียนแสดงวิธีคำนวณ ควรได้ดังนี้ (ครูคอยให้คำแนะนำ)


ชุดที่ 1 ปริมาตรของ   $= \frac{1}{3} \pi r^2 (r) = \frac{1}{3} \pi r^3$

ตวงน้ำได้  +   $\Leftrightarrow$  

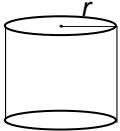
$$\frac{1}{3} \pi r^3 + \frac{1}{3} \pi r^3 \Leftrightarrow \text{Diagram of a hemisphere with radius r.}$$


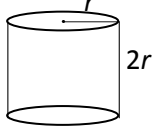
$$\frac{2}{3} \pi r^3 \Leftrightarrow \text{Diagram of a hemisphere with radius r.}$$

เนื่องจาก  +   $\Leftrightarrow$  


ดังนั้น  $\frac{2}{3} \pi r^3 + \frac{2}{3} \pi r^3 \Leftrightarrow$  



$$\frac{4}{3} \pi r^3 \Leftrightarrow \text{Diagram of a full sphere with radius r.}$$


ชุดที่ 2 ปริมาตรของ   $2r = \pi r^2 (2r) = 2\pi r^3$


ตวงน้ำได้   $\Leftrightarrow$    $2r$

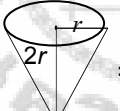
$3 \times$    $\Leftrightarrow 2\pi r^3$

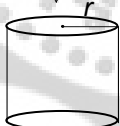
  $\Leftrightarrow \frac{2\pi r^3}{3} = \frac{2}{3}\pi r^3$

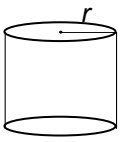
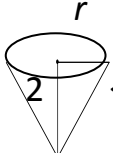
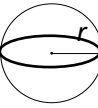
เนื่องจาก   $\Leftrightarrow$  


ดังนั้น  $\frac{2}{3}\pi r^3 + \frac{2}{3}\pi r^3 \Leftrightarrow$  


$\frac{4}{3}\pi r^3 \Leftrightarrow$  


ชุดที่ 3 ปริมาตรของ   $= \frac{1}{3}\pi r^2 (2r) = \frac{2}{3}\pi r^3$

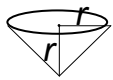
ปริมาตรของ   $2r = \pi r^2 (2r) = 2\pi r^3$

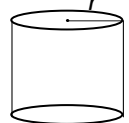
ตวงน้ำได้   $2r -$    $\Leftrightarrow$  

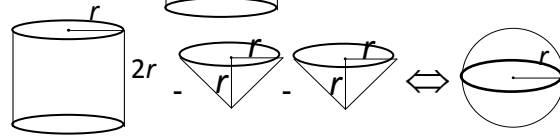
$2\pi r^3 - \frac{2}{3}\pi r^3 \Leftrightarrow$  


$\frac{6}{3}\pi r^3 - \frac{2}{3}\pi r^3 \Leftrightarrow$  


$\frac{4}{3}\pi r^3 \Leftrightarrow$  


ชุดที่ 4 ปริมาตรของ   $= \frac{1}{3} \pi r^2 (r) = \frac{1}{3} \pi r^3$

ปริมาตรของ   $2r = \pi r^2 (2r) = 2\pi r^3$



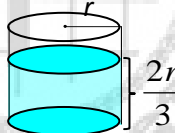
$2\pi r^3 - \frac{1}{3} \pi r^3 - \frac{1}{3} \pi r^3 \Leftrightarrow$  

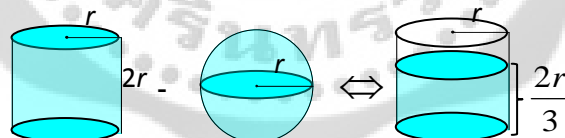
$\frac{6}{3} \pi r^3 - \frac{1}{3} \pi r^3 - \frac{1}{3} \pi r^3 \Leftrightarrow$  

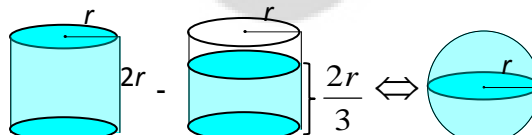
$\frac{4}{3} \pi r^3 \Leftrightarrow$  

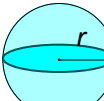
ชุดที่ 5 ปริมาตรของ   $2r = \pi r^2 (2r) = 2\pi r^3$

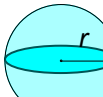
เมื่อสูบน้ำจากทรงกระบอกที่มีน้ำอยู่เต็มใส่ในลูกบอลทรงกลม

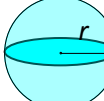
จะเหลือน้ำในทรงกระบอก เท่ากับ 



ดังนั้น 

$2\pi r^3 - \pi r^2 \left( \frac{2r}{3} \right) \Leftrightarrow$  

$\frac{6}{3} \pi r^3 - \frac{2}{3} \pi r^3 \Leftrightarrow$  

6. คุงใช้ดีโอเพื่อสรุปกิจกรรม  $\frac{4}{3} \pi r^3 \Leftrightarrow$  

7. ครูอธิบายตัวอย่างที่ 1 โดยใช้โปรแกรม PowerPoint ประกอบการอธิบาย  
ขั้นสรุป

8. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปจากการทำใบกิจกรรม “ปริมาตรทรงกลม” ว่า

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

9. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1.4 ข้อ 1 – 4 หน้า 55 ในหนังสือแบบเรียนวิชา  
พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สสวท. เป็นการบ้าน

## คาบ 2

### ขั้นนำ

1. ครูเฉลยแบบฝึกหัดเรื่องปริมาตรทรงกลม (ข้อ 1 – 4) พร้อมกับชี้แจงข้อบกพร่องต่าง ๆ  
ของนักเรียน
2. ครูทบทวนการหาปริมาตรทรงกลมจากใบกิจกรรม “ปริมาตรทรงกลม” ในคาบที่แล้ว

### ขั้นสอน

3. ครูแจกใบกิจกรรม “คิดได้หรือไม่” ให้นักเรียนแต่ละคนได้คิดและใช้จินตนาการ อีกทั้ง  
จะได้พัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิได้ว่าทรงกลมที่ใหญ่ที่สุดนี้ควรเป็นทรงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง  
ยาวเท่ากับความยาวของด้านของลูกบาศก์ที่กำหนดให้

4. ครูสุ่มนักเรียนให้ออกมาเฉลยและแสดงวิธีทำโจทย์ในใบกิจกรรม “คิดได้หรือไม่” หน้า  
ชั้นเรียน

5. ครูอธิบายตัวอย่างที่ 2-3 โดยใช้โปรแกรม PowerPoint ประกอบการอธิบาย

### ขั้นสรุป

6. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ใบกิจกรรม “คิดได้หรือไม่”
7. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1.4 ข้อ 5 – 8 หน้า 55 – 56 ในหนังสือ  
แบบเรียนวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สสวท. เป็นการบ้าน

## 5. การวัดและประเมินการเรียนรู้

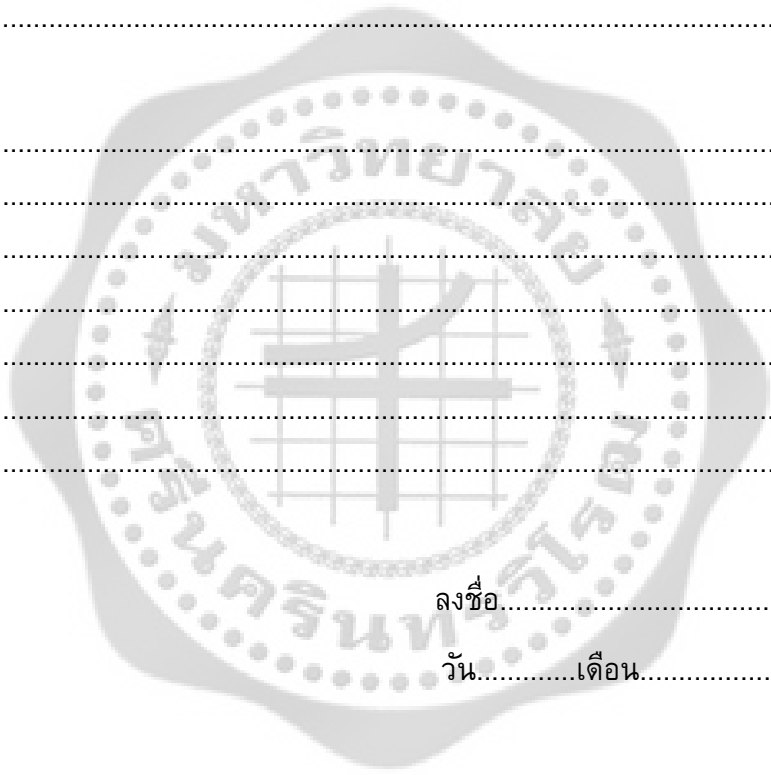
สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การให้คะแนนและการประเมินผล
<b>ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์</b> - หาปริมาตรของทรงกลมได้ - นำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้	- ตรวจจากใบกิจกรรม - ตรวจจากแบบฝึกหัด	- ใบกิจกรรม “คิดได้หรือไม่” - แบบฝึกหัด 1.4 ข้อ 1 – 8 หน้า 55 – 56 ในหนังสือแบบเรียนวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สสวท.	- ใบกิจกรรมและแบบฝึกหัด แสดงวิธีทำและคำตอบถูกให้ 3 คะแนน แสดงวิธีทำถูกแต่ตอบผิดให้ 2 คะแนน แสดงวิธีทำถูกแต่ครั้งเดียวให้ 1 คะแนน แสดงวิธีทำและคำตอบผิดให้ 0 คะแนน - ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนรวม
<b>ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์</b> - สื่อสารในการให้เหตุผลสรุปผล ของการทดลองหาปริมาตรของทรงกลมได้	- ตรวจจากใบกิจกรรม - สังเกตจากการทำกิจกรรม	- ใบกิจกรรม “ปริมาตรทรงกลม”	- ถ้านักเรียนเขียนสรุปใบความรู้ได้ถูกต้องถือว่าผ่าน
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</b> - มีส่วนรวมและรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย	สังเกตจากการทำกิจกรรม	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	พฤติกรรมผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี

6. บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
คาบที่ 1

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

คาบที่ 2

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



ลงชื่อ.....ผู้สอน  
วัน.....เดือน.....พ.ศ.....

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 (กลุ่มตัวอย่างที่ 2)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
 เรื่อง ปริมาตรทรงกลม

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน  
 เวลา 2 ชั่วโมง

### 1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถ

1. หาปริมาตรของทรงกลมได้
2. นำความรู้ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในลักษณะต่างๆ ได้

1.2 ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถ

1. สื่อสารในการให้เหตุผล สรุปผล ของการทดลองหาปริมาตรของทรงกลมได้

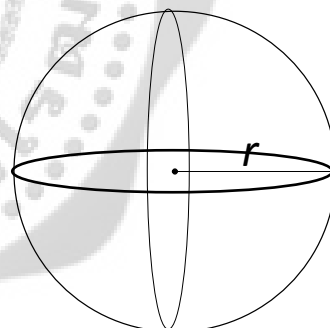
1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : เพื่อให้นักเรียน

1. มีส่วนร่วมและรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย

### 2. สาระการเรียนรู้

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

เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม



**ตัวอย่างที่ 1** ถ้าจะหล่อลูกเปตองเหล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 8 เซนติเมตร จำนวน 12 ลูก จะต้องใช้เหล็กในการหล่อเท่าไร (กำหนดให้  $\pi \approx 3.14$ )

**วิธีทำ** ลูกเปตองเป็นทรงกลม มีรัศมียาว  $\frac{8}{2} = 4$  เซนติเมตร

เนื่องจาก ปริมาตรของทรงกลม  $= \frac{4}{3}\pi r^3$  เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม

จะได้ ปริมาตรของลูกเปตอง  $\approx \frac{4}{3} \times 3.14 \times 4^3$

$\approx 267.95$  ลูกบาศก์เซนติเมตร

ดังนั้น การหล่อลูกเปตอง 12 ลูก ต้องใช้เหล็กประมาณ  $12 \times 267.95$



$$= 3215.40 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

ตอบ ประมาณ 3,215.4 ลูกบาศก์เซนติเมตร

**ตัวอย่างที่ 2** เรือบรรทุกก๊าซชนิดหนึ่งมีถังบรรจุก๊าซเป็นครึ่งทรงกลมจำนวน 4 ถังที่มีขนาดเท่ากัน ดังรูปและมีปริมาตรรวมกันเป็น 67 ลูกบาศก์เมตร จงหาความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของถังแต่ละลูก (กำหนดให้  $\pi \approx 3.14$ )



**วิธีทำ** ถังบรรจุครึ่งทรงกลมแต่ละลูกมีปริมาตรเท่ากับ  $\frac{67}{4} = 16.75$  ลูกบาศก์เมตร

เนื่องจาก ปริมาตรของครึ่งทรงกลม  $= \frac{2}{3}\pi r^3$  เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม

$$\text{จะได้} \quad 16.75 = \frac{2}{3}\pi r^3$$

$$\text{ดังนั้น} \quad r^3 = \frac{16.75 \times 3}{2\pi}$$

$$\approx \frac{16.75 \times 3}{2 \times 3.14}$$

$$\approx 8$$

$$\text{จะได้} \quad r \approx 2$$

นั่นคือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของถังยาวประมาณ  $2 \times 2 = 4$  เมตร

ตอบ ประมาณ 4 เมตร

**ตัวอย่างที่ 3** ดวงจันทร์มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวประมาณ  $\frac{1}{4}$  ของความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางของโลก จงหาว่าปริมาตรของดวงจันทร์เป็นเศษส่วนเท่าไรของปริมาตรของโลก

**วิธีทำ** ให้  $r$  แทนความยาวรัศมีของโลก

จะได้เส้นผ่านศูนย์กลางของโลกยาว  $2r$  กิโลเมตร

ดังนั้น เส้นผ่านศูนย์กลางของดวงจันทร์ยาว  $\frac{1}{4}(2r) = \frac{r}{2}$  กิโลเมตร



จะได้ รัศมีของดวงจันทร์ยาว  $\frac{1}{2}\left(\frac{r}{2}\right) = \frac{r}{4}$  กิโลเมตร

เนื่องจาก ปริมาตรของทรงกลม  $= \frac{4}{3}\pi r^3$  เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม

ดังนั้น ปริมาตรของโลก  $= \frac{4}{3}\pi r^3$  ลูกบาศก์กิโลเมตร

จะได้ ปริมาตรของดวงจันทร์ เท่ากับ  $\frac{4}{3}\pi\left(\frac{r}{4}\right)^3 = \frac{1}{64}\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right)$  ลูกบาศก์กิโลเมตร

ดังนั้น ดวงจันทร์มีปริมาตรเป็น  $\frac{1}{64}$  ของปริมาตรของโลก

ตอบ  $\frac{1}{64}$  ของปริมาตรของโลก

### 3. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม “ปริมาตรทรงกลม”
2. ใบกิจกรรม “คิดได้หรือไม่”
3. ชุดอุปกรณ์ “ลูกฟุตบอลกระดาษ” ประกอบด้วยลูกฟุตบอลทั้งหมด 5 ขนาด จำนวน 11 ลูก
4. โปรแกรม PowerPoint
5. วีดิโอ
6. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สสวท.

หน้า 51–56

### 4. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบ 1

ขั้นนำ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
2. ครูเฉลยแบบฝึกหัดเรื่องพื้นที่ผิวทรงกลม พร้อมกับชี้แจงข้อบกพร่องต่าง ๆ ของ

นักเรียน

ขั้นสอน

3. ครูทบทวนการหาปริมาตรของพีระมิด ว่า

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

4. ครูให้นักเรียนจับกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ครูแจกลูกฟุตบอลกระดาษให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ลูกและแจกใบกิจกรรม “ปริมาตรทรงกลม” ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม



5. ครูให้นักเรียนสังเกต ลูกฟุตบอลกระดาษ และถามนักเรียน ดังนี้

- ลูกฟุตบอลกระดาษนี้ประกอบขึ้นมาจากเรขาคณิตสามมิติชนิดใด (นักเรียนควรตอบว่า “ประกอบจากพีระมิดห้าเหลี่ยมด้านเท่า พีระมิดหกเหลี่ยมด้านเท่า พีระมิดสามเหลี่ยมด้านเท่า และพีระมิดสามเหลี่ยมหน้าจั่ว”)

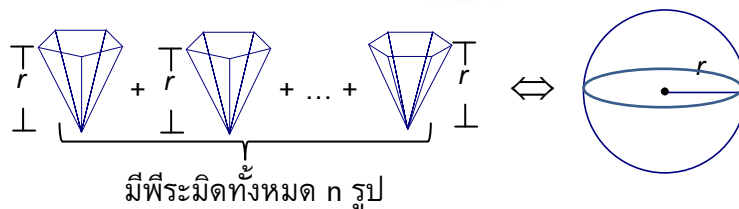
- เราจะสามารถหาค่าปริมาตรของลูกฟุตบอลกระดาษ ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้รับได้อย่างไร (นักเรียนควรตอบว่า “สามารถหาค่าปริมาตรของลูกฟุตบอลกระดาษได้จากส่วนของพีระมิด”)

- นักเรียนคิดว่าถ้าเราจะหาปริมาตรของลูกฟุตบอลกระดาษ โดยนำปริมาตรของพีระมิดทุกอันมารวมกันได้หรือไม่ เพราะเหตุใด (นักเรียนควรตอบว่า “ได้ เพราะ ลูกฟุตบอลกระดาษนั้นประกอบมาจากพีระมิด”)

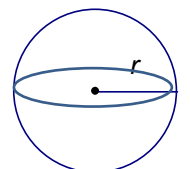
- ถ้านำพื้นที่ฐานของพีระมิดแต่ละอันรวมกันแล้วนักเรียนคิดว่าจะมีค่าเท่ากับส่วนใดของลูกฟุตบอลกระดาษ (นักเรียนควรตอบว่า “พื้นที่ฐานของพีระมิดแต่ละอันรวมกันแล้วมีค่าเท่ากับพื้นที่ผิวของลูกฟุตบอลกระดาษ”)

ครูให้นักเรียนหาสูตรปริมาตรทรงกลมโดยใช้ความสัมพันธ์ของปริมาตรพีระมิดและปริมาตรลูกฟุตบอลกระดาษ (ครูให้เวลานักเรียนแต่ละกลุ่มได้คิด)

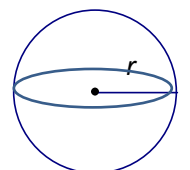
6. ครูสุ่มนักเรียนออกมา 2 กลุ่ม ให้ออกมาแสดงวิธีคิดหาสูตรของปริมาตรทรงกลม ควรได้ผลดังนี้

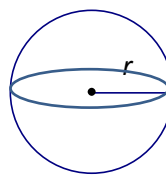


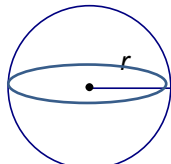
$$\left(\frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน}_1 \times \text{สูง}\right) + \left(\frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน}_2 \times \text{สูง}\right) + \dots + \left(\frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน}_n \times \text{สูง}\right) \Leftrightarrow$$

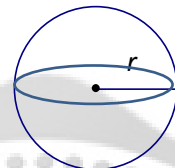


$$\left(\frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน}_1 \times r\right) + \left(\frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน}_2 \times r\right) + \dots + \left(\frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน}_n \times r\right) \Leftrightarrow$$



$$\frac{1}{3} \times r \times (\text{พื้นที่ฐาน}_1 + \text{พื้นที่ฐาน}_2 + \dots + \text{พื้นที่ฐาน}_n) \Leftrightarrow \text{พื้นที่ผิวทรงกลม}$$


$$\text{จะได้ } \frac{1}{3} \times r \times 4\pi r^2 \Leftrightarrow$$


$$\frac{4}{3} \pi r^3 \Leftrightarrow$$


7. ครูอธิบายตัวอย่างที่ 1 โดยใช้โปรแกรม PowerPoint ประกอบการอธิบาย  
ขั้นสรุป

8. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปจากการทำใบกิจกรรม “ปริมาตรทรงกลม” ว่า

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

9. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1.4 ข้อ 1 – 4 หน้า 55 ในหนังสือแบบเรียนวิชา  
พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สสวท. เป็นการทำงาน

## คาบ 2

### ขั้นนำ

1. ครูเฉลยแบบฝึกหัดเรื่องปริมาตรทรงกลม (ข้อ 1 – 4) พร้อมกับชี้แจงข้อบกพร่องต่าง ๆ  
ของนักเรียน

2. ครูทบทวนการหาปริมาตรทรงกลมจากใบกิจกรรม “ปริมาตรทรงกลม” ในคาบที่แล้ว

### ขั้นสอน

3. ครูแจกใบกิจกรรม “คิดได้หรือไม่” ให้นักเรียนแต่ละคนได้คิดและใช้จินตนาการ อีกทั้ง  
จะได้พัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิได้ว่าทรงกลมที่ใหญ่ที่สุดนี้ควรเป็นทรงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง  
ยาวเท่ากับความยาวของด้านของลูกบาศก์ที่กำหนดให้

4. ครูสุ่มนักเรียนออกมาเฉลยและแสดงวิธีทำโจทย์ในใบกิจกรรม “คิดได้หรือไม่” หน้าชั้น  
เรียน

5. ครูอธิบายตัวอย่างที่ 2-3 โดยใช้โปรแกรม PowerPoint ประกอบการอธิบาย

## ขั้นสรุป

6. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ไปกิจกรรม “คิดได้หรือไม่”
7. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1.4 ข้อ 5 – 8 หน้า 55 – 56 ในหนังสือแบบเรียนวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สสวท. เป็นการบ้าน

## 5. การวัดและประเมินการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การให้คะแนนและการประเมินผล
<b>ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์</b> - หาปริมาตรของทรงกลมได้ - นำความรู้ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในลักษณะต่างๆ ได้	- ตรวจจากไปกิจกรรม - ตรวจจากแบบฝึกหัด	- ไปกิจกรรม “คิดได้หรือไม่” - แบบฝึกหัด 1.4 ข้อ 1 – 8 หน้า 55 – 56 ในหนังสือแบบเรียนวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สสวท.	- ไปกิจกรรมและแบบฝึกหัด แสดงวิธีทำและคำตอบถูกให้ 3 คะแนน แสดงวิธีทำถูกแต่ตอบผิดให้ 2 คะแนน แสดงวิธีทำถูกแต่ครั้งเดียวให้ 1 คะแนน แสดงวิธีทำและคำตอบผิดให้ 0 คะแนน - ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนรวม
<b>ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์</b> - สื่อสารในการให้เหตุผลสรุปผล ของการทดลองหาปริมาตรของทรงกลมได้	- ตรวจจากไปกิจกรรม - สังเกตจากการทำกิจกรรม	- ไปกิจกรรม “ปริมาตรทรงกลม”	- ถ้านักเรียนเขียนสรุปใบความรู้ได้ถูกต้องถือว่าผ่าน
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</b> - มีส่วนรวมและรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย	สังเกตจากการทำกิจกรรม	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	พฤติกรรมผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี

6. บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
คาบที่ 1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คาบที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ.....ผู้สอน  
วัน.....เดือน.....พ.ศ.....

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 (กลุ่มตัวอย่างที่ 3)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
 เรื่อง ปริมาตรทรงกลม

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน  
 เวลา 2 ชั่วโมง

### 1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถ

1. หาปริมาตรของทรงกลมได้
2. นำความรู้ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในลักษณะต่างๆ ได้

1.2 ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถ

1. สื่อสารในการให้เหตุผล สรุปผล ของการทดลองหาปริมาตรของทรงกลมได้

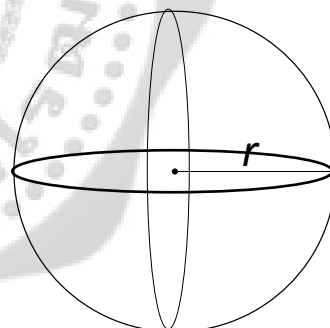
1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : เพื่อให้นักเรียน

1. มีส่วนรวมและรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย

### 2. สาระการเรียนรู้

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

เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม



**ตัวอย่างที่ 1** ถ้าจะหล่อลูกเปตองเหล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 8 เซนติเมตร จำนวน 12 ลูก จะต้องใช้เหล็กในการหล่อเท่าไร (กำหนดให้  $\pi \approx 3.14$ )

**วิธีทำ** ลูกเปตองเป็นทรงกลม มีรัศมียาว  $\frac{8}{2} = 4$  เซนติเมตร

เนื่องจาก ปริมาตรของทรงกลม  $= \frac{4}{3}\pi r^3$  เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม

จะได้ ปริมาตรของลูกเปตอง  $\approx \frac{4}{3} \times 3.14 \times 4^3$

$\approx 267.95$  ลูกบาศก์เซนติเมตร

ดังนั้น การหล่อลูกเปตอง 12 ลูก ต้องใช้เหล็กประมาณ  $12 \times 267.95$



$$= 3215.40 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

ตอบ ประมาณ 3,215.4 ลูกบาศก์เซนติเมตร

**ตัวอย่างที่ 2** เรือบรรทุกก๊าซชนิดหนึ่งมีถังบรรจุก๊าซเป็นครึ่งทรงกลมจำนวน 4 ถังที่มีขนาดเท่ากัน ตั้งรูปและมีปริมาตรรวมกันเป็น 67 ลูกบาศก์เมตร จงหาความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของถังแต่ละลูก (กำหนดให้  $\pi \approx 3.14$ )



**วิธีทำ** ถังบรรจุครึ่งทรงกลมแต่ละลูกมีปริมาตรเท่ากับ  $\frac{67}{4} = 16.75$  ลูกบาศก์เมตร

เนื่องจาก ปริมาตรของครึ่งทรงกลม  $= \frac{2}{3}\pi r^3$  เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม

$$\text{จะได้} \quad 16.75 = \frac{2}{3}\pi r^3$$

$$\text{ดังนั้น} \quad r^3 = \frac{16.75 \times 3}{2\pi}$$

$$\approx \frac{16.75 \times 3}{2 \times 3.14}$$

$$\approx 8$$

$$\text{จะได้} \quad r \approx 2$$

นั่นคือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของถังยาวประมาณ  $2 \times 2 = 4$  เมตร

ตอบ ประมาณ 4 เมตร

**ตัวอย่างที่ 3** ดวงจันทร์มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวประมาณ  $\frac{1}{4}$  ของความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางของโลก จงหาว่าปริมาตรของดวงจันทร์เป็นเศษส่วนเท่าไรของปริมาตรของโลก

**วิธีทำ** ให้  $r$  แทนความยาวรัศมีของโลก

จะได้เส้นผ่านศูนย์กลางของโลกยาว  $2r$  กิโลเมตร

ดังนั้น เส้นผ่านศูนย์กลางของดวงจันทร์ยาว  $\frac{1}{4}(2r) = \frac{r}{2}$  กิโลเมตร



จะได้ รัศมีของดวงจันทร์ยาว  $\frac{1}{2}\left(\frac{r}{2}\right) = \frac{r}{4}$  กิโลเมตร

เนื่องจาก ปริมาตรของทรงกลม  $= \frac{4}{3}\pi r^3$  เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม

ดังนั้น ปริมาตรของโลก  $= \frac{4}{3}\pi r^3$  ลูกบาศก์กิโลเมตร

จะได้ ปริมาตรของดวงจันทร์ เท่ากับ  $\frac{4}{3}\pi\left(\frac{r}{4}\right)^3 = \frac{1}{64}\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right)$  ลูกบาศก์กิโลเมตร

ดังนั้น ดวงจันทร์มีปริมาตรเป็น  $\frac{1}{64}$  ของปริมาตรของโลก

ตอบ  $\frac{1}{64}$  ของปริมาตรของโลก

### 3. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม “ปริมาตรทรงกลม”
2. ใบกิจกรรม “คิดได้หรือไม่”
3. โปรแกรม GSP
4. โปรแกรม PowerPoint
5. วีดีโอ
6. หนังสือแบบเรียนวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สสวท.

หน้า 51–56

### 4. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบ 1

ขั้นนำ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
2. ครูเฉลยแบบฝึกหัดเรื่องพื้นที่ผิวทรงกลม พร้อมกับชี้แจงข้อบกพร่องต่าง ๆ ของ

นักเรียน

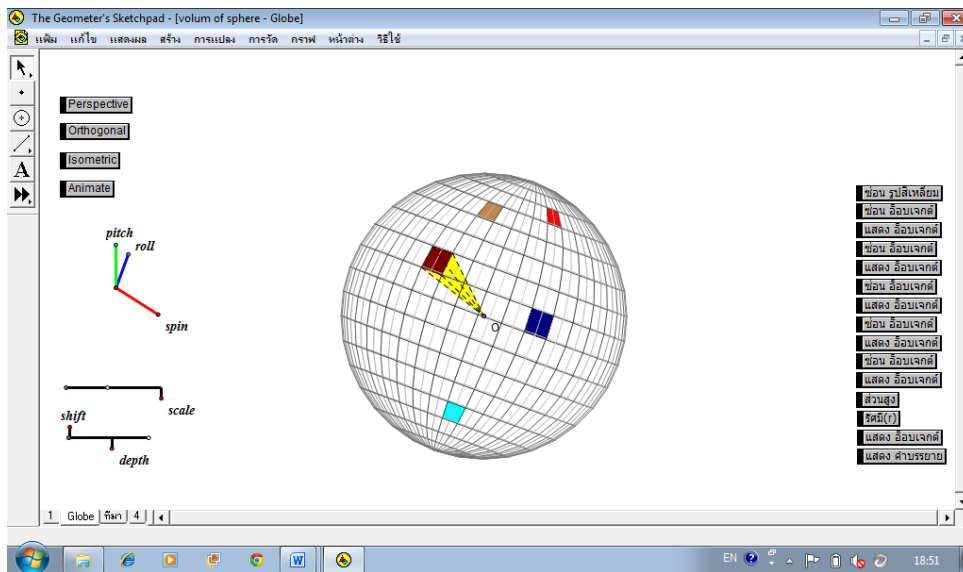
ขั้นสอน

3. ครูทบทวนการหาปริมาตรของพีระมิด ว่า

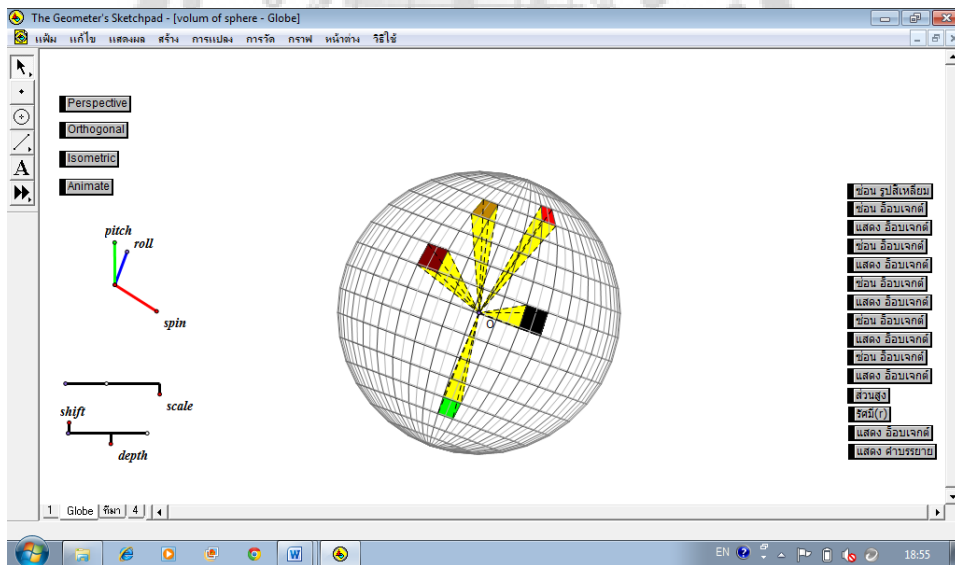
$$\text{ปริมาตรพีระมิด} = \frac{1}{3} \times \text{สูง} \times \text{พื้นที่ฐาน}$$

4. ครูแจกใบกิจกรรม “ปริมาตรทรงกลม” และเปิดโปรแกรม GSP

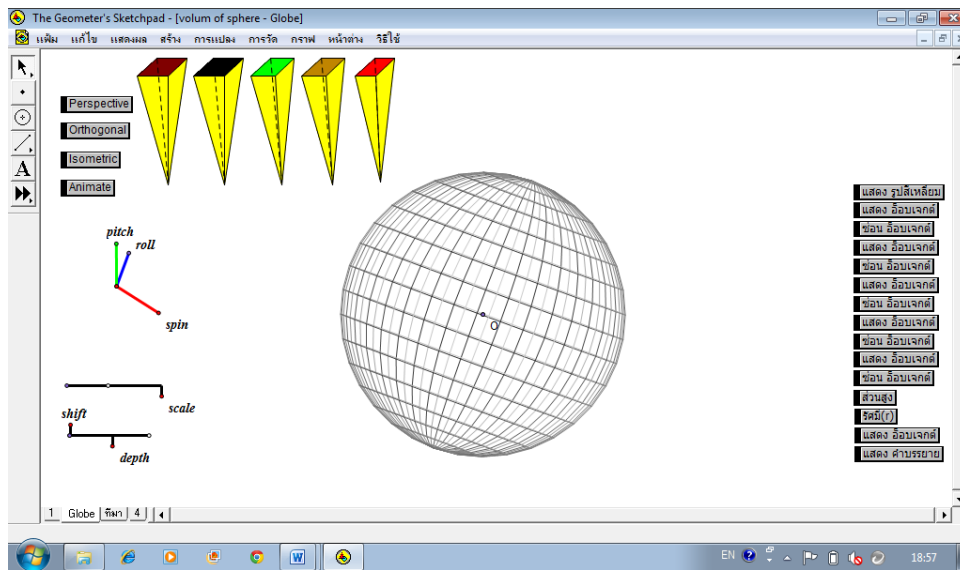




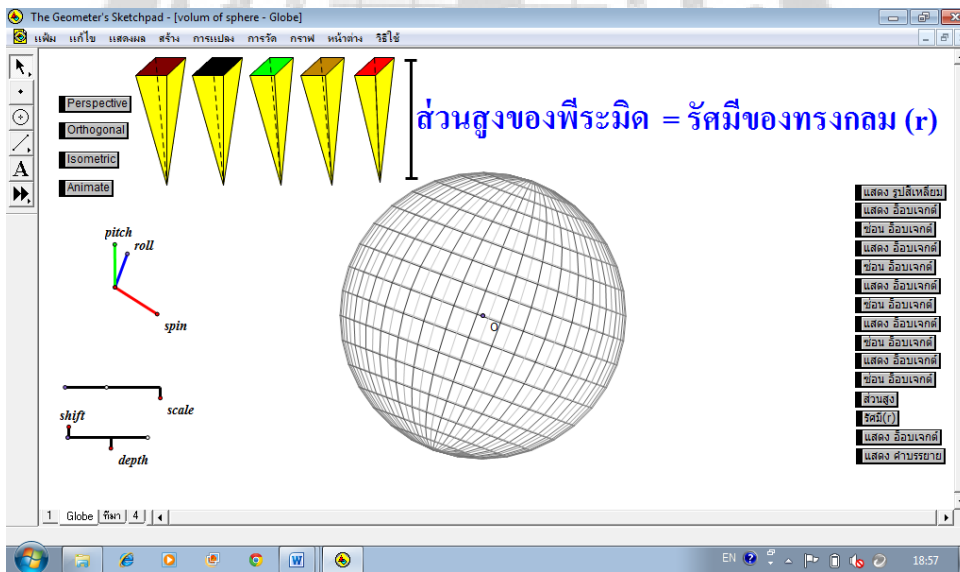
- ครูแสดงพีระมิดอีก 4 รูปโดยที่ฐานของพีระมิดอยู่บนพื้นที่ผิวของทรงกลมและยอดของพีระมิดอยู่ที่จุดศูนย์กลาง



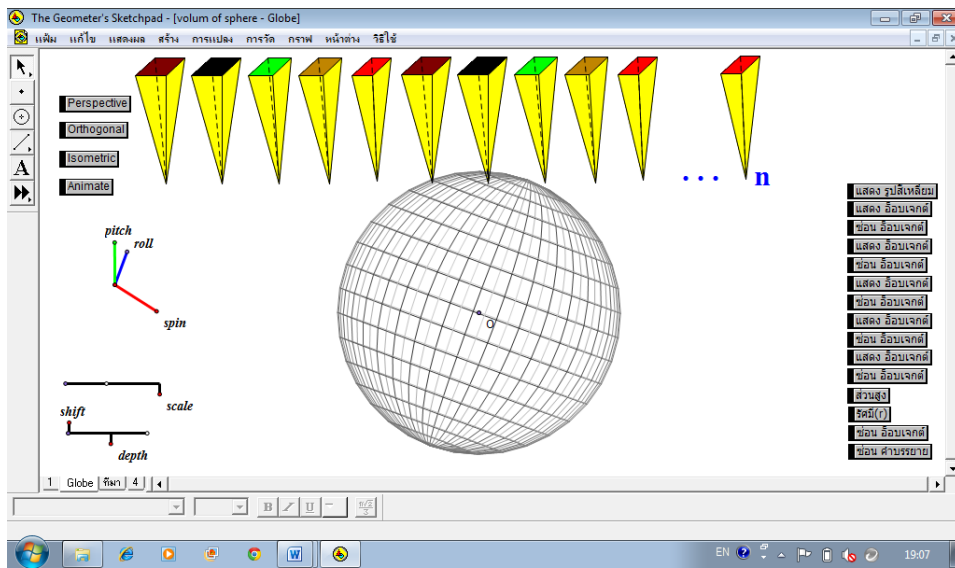
- ครูแสดงจำนวนพีระมิดที่มีจำนวนตามที่แสดงไว้ข้างต้นและถามนักเรียนว่า “พีระมิดนี้มีส่วนสูงเท่ากับส่วนใดของทรงกลม”



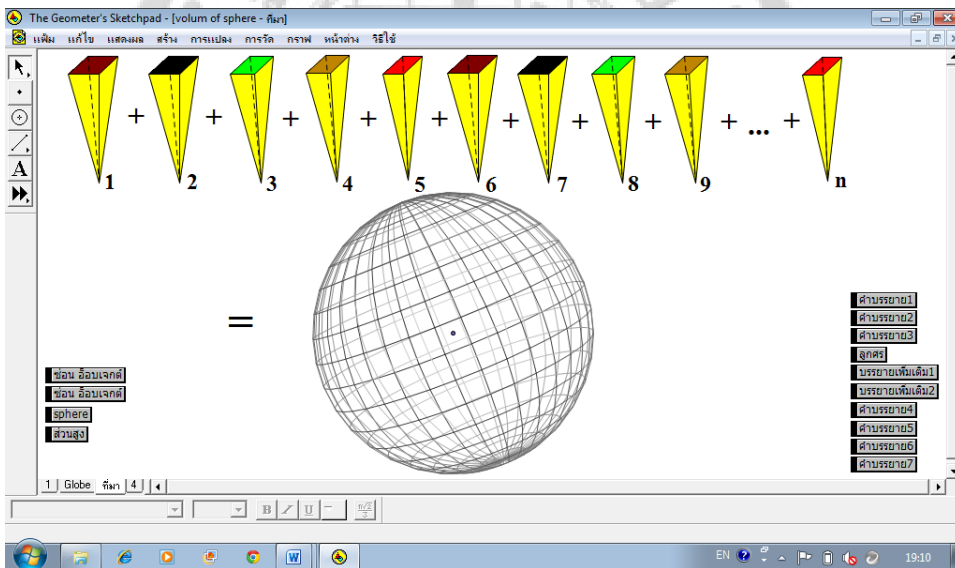
- ครูแสดงให้เห็นว่าส่วนสูงเท่ากับรัศมีของทรงกลมและถามนักเรียนว่า “นักเรียนคิดว่าทรงกลมนี้ประกอบขึ้นมาจากพีระมิดหลาย ๆ อันได้หรือไม่ แล้วถ้าประกอบได้ขนาดของพีระมิดของแต่ละอันเท่ากันหรือไม่”



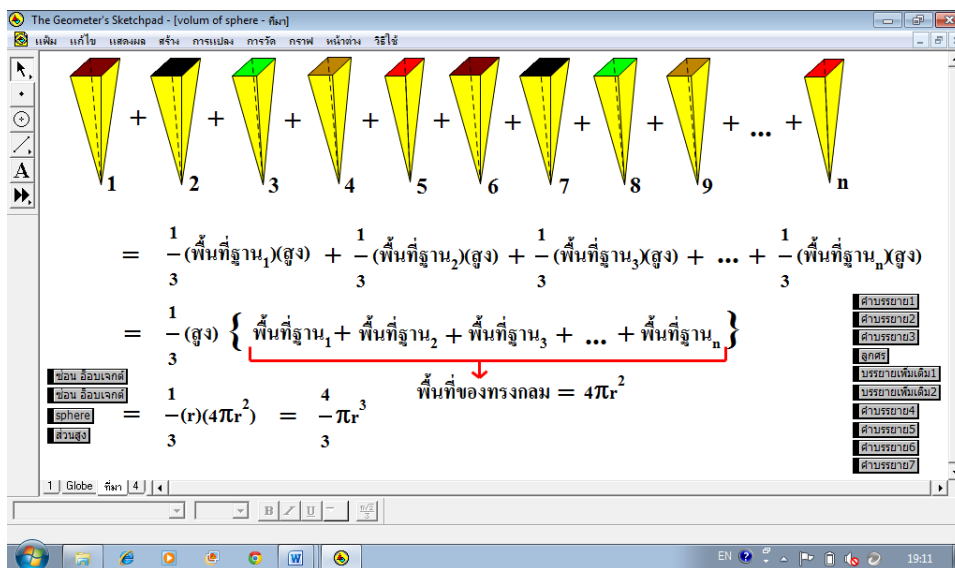
- ครูแสดงจำนวนพีระมิดที่สามารถประกอบเป็นทรงกลมได้



- ครูเริ่มอธิบายว่า พีระมิตจำนวนหนึ่งนำมาประกอบกันได้ทรงกลม ดังนั้น ถ้านำปริมาตรพีระมิตจำนวนนั้นมารวมกันก็จะได้ปริมาตรของทรงกลม



- ครูอธิบายเป็นลำดับขั้นตอนตามโปรแกรม GSP ดังรูป



5. ครูอธิบายตัวอย่างที่ 1 โดยใช้โปรแกรม PowerPoint ประกอบการอธิบาย  
ขั้นสรุป

6. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปจากการทำใบกิจกรรม “ปริมาตรทรงกลม” ว่า

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

7. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1.4 ข้อ 1 – 4 เป็นการทำงาน

คาบ 2  
ขั้นนำ

1. ครูเฉลยแบบฝึกหัดเรื่องปริมาตรทรงกลม (ข้อ 1 – 4) พร้อมกับชี้แจงข้อบกพร่องต่าง ๆ ของนักเรียน

2. ครูทบทวนการหาปริมาตรทรงกลมจากใบกิจกรรม “ปริมาตรทรงกลม” ในคาบที่แล้ว

ขั้นสอน

3. ครูแจกใบกิจกรรม “คิดได้หรือไม่” ให้นักเรียนแต่ละคนได้คิดและใช้จินตนาการ อีกทั้งจะได้พัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิได้ว่าทรงกลมที่ใหญ่ที่สุดนี้ควรเป็นทรงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวเท่ากับความยาวของด้านของลูกบาศก์ที่กำหนดให้

4. ครูสุ่มนักเรียนให้ออกมาเฉลยและแสดงวิธีทำโจทย์ในใบกิจกรรม “คิดได้หรือไม่” หน้าชั้นเรียน

5. ครูอธิบายตัวอย่างที่ 2-3 โดยใช้โปรแกรม PowerPoint ประกอบการอธิบาย

ขั้นสรุป

6. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้ใบกิจกรรม “คิดได้หรือไม่”

7. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1.4 ข้อ 5 – 8 หน้า 55 – 56 ในหนังสือแบบเรียนวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สสวท. เป็นการบ้าน

## 5. การวัดและประเมินการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การให้คะแนนและการประเมินผล
<b>ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์</b> - หาปริมาตรของทรงกลมได้ - นำความรู้ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในลักษณะต่างๆ ได้	- ตรวจจากใบกิจกรรม - ตรวจจากแบบฝึกหัด	- ใบกิจกรรม “คิดได้หรือไม่” - แบบฝึกหัด 1.4 ข้อ 1 – 8 หน้า 55 – 56 ในหนังสือแบบเรียนวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สสวท.	- ใบกิจกรรมและแบบฝึกหัด แสดงวิธีทำและคำตอบถูกให้ 3 คะแนน แสดงวิธีทำถูกต้องแต่ตอบผิดให้ 2 คะแนน แสดงวิธีทำถูกต้องแต่ครั้งเดียวให้ 1 คะแนน แสดงวิธีทำและคำตอบผิดให้ 0 คะแนน - ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนรวม
<b>ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์</b> - สื่อสารในการให้เหตุผลสรุปผล ของการทดลองหาปริมาตรของทรงกลมได้	- ตรวจจากใบกิจกรรม	- ใบกิจกรรม “ปริมาตรทรงกลม”	- ถ้านักเรียนเขียนสรุปใบความรู้ได้ถูกต้องถือว่าผ่าน
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</b> - มีส่วนรวมและรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย	สังเกตจากการทำงานกิจกรรม	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	พฤติกรรมผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี

6. บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
คาบที่ 1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คาบที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

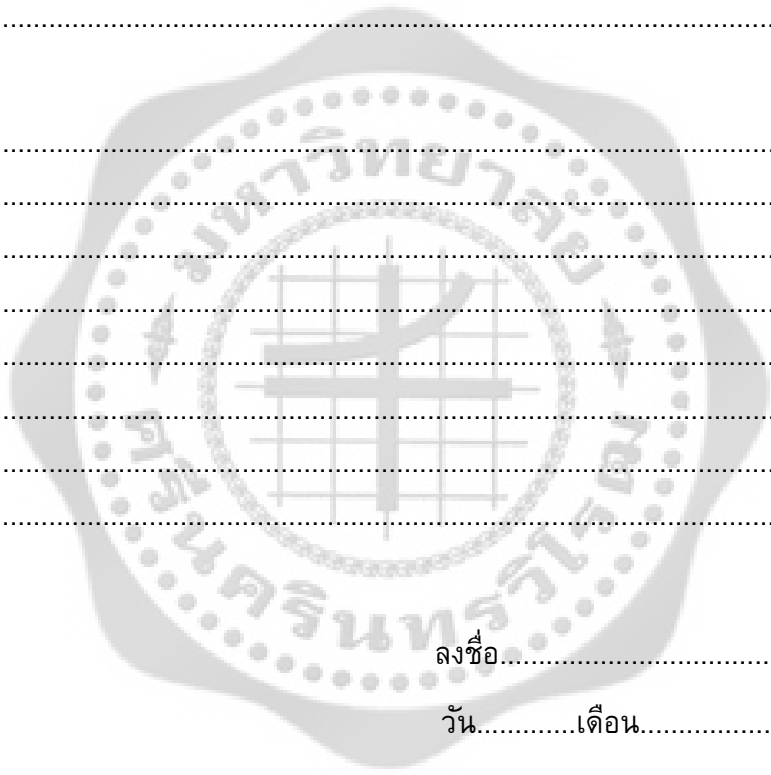
.....

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ.....ผู้สอน

วัน.....เดือน.....พ.ศ.....

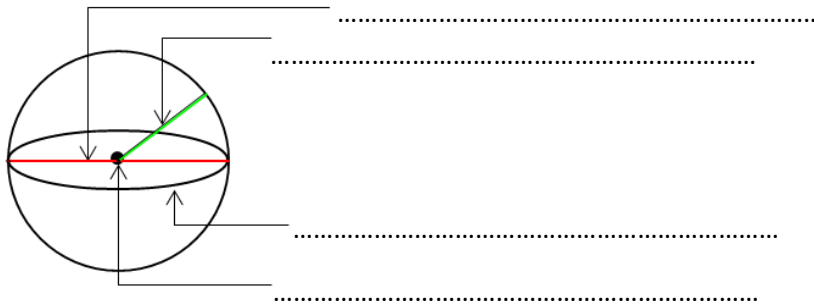
ภาคผนวก ค

แบบฝึกหัดการเรียนรู้การสอนและเฉลยแบบฝึกหัดการเรียนรู้การสอน  
เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้สื่อ  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



ใบสรุปความรู้  
“พื้นที่ผิวทรงกลม”

ส่วนประกอบทรงกลม

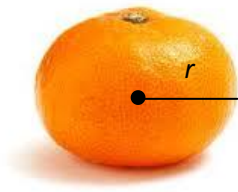


รูปเรขาคณิตสองมิติ

## ใบสรุปความรู้ “พื้นที่ผิวทรงกลม”

### พื้นที่ผิวทรงกลม

นักเรียนเลือกรูปเรขาคณิต 2 มิติ คือ.....ที่จะช่วยในการหาพื้นที่ผิวผลส้ม  
ได้ผลดังนี้



ฉีกเปลือกส้ม  
เป็นชิ้นเล็กๆ  
→

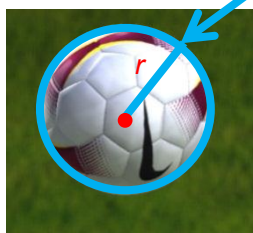


เขียนความสัมพันธ์พื้นที่ผิวของเปลือกส้มกับรูปเรขาคณิต 2 มิติ ได้ดังนี้

## ใบความรู้ “พื้นที่ผิวทรงกลม”

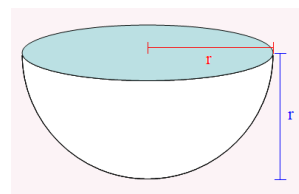
$$\text{พื้นที่ผิวของทรงกลม} = 4\pi r^2 \text{ เมื่อ } r \text{ แทนรัศมีของทรงกลม}$$

ตัวอย่าง 1 จงหาพื้นที่ผิวของลูกฟุตบอลเมื่อกำหนด  $\pi \approx \frac{22}{7}$



เส้นรอบวงใหญ่ 44 ซม.

ตัวอย่าง 2 ทรงตันอันหนึ่งมีลักษณะเป็นครึ่งทรงกลม ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 7 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ผิวทั้งหมดของทรงตันนี้  $\left(\pi \approx \frac{22}{7}\right)$



**วิธีทำ** รัศมีของครึ่งทรงกลมเท่ากับ  $r = \quad =$  เซนติเมตร

ฐานของครึ่งทรงกลมเป็นวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางร่วมกับจุดศูนย์กลาง

ของทรงกลม ซึ่งมีรัศมี 3.5 เซนติเมตร มีพื้นที่เท่ากับ  $\quad$  เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงตันครึ่ง

ทรงกลมนี้

$$\pi r^2 \approx \quad \approx \quad \text{ตารางเซนติเมตร}$$

พื้นที่ผิวเฉพาะผิวโค้งของครึ่งทรงกลม เท่ากับ

จะได้ พื้นที่ผิวของทรงตันนี้ ประมาณ  $\quad$

ตารางเซนติเมตร

ตอบ ประมาณ  $\quad$

ตารางเซนติเมตร

## ใบความรู้ “พื้นที่ผิวทรงกลม” (ต่อ)

**ตัวอย่าง 3** ทรงกระบอกกลมอันหนึ่งมีความสูงเท่ากับความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางของฐานซึ่งเท่ากับ 8 เซนติเมตร ถ้าทรงกระบอกอันนี้แนบในทรงกลมพอดี ดังรูป จงหาพื้นที่ผิวของ

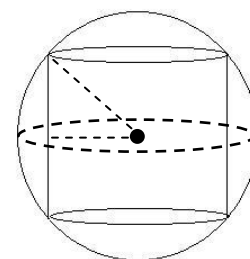
ทรงกระบอกและพื้นที่ผิวของทรงกลม  $\left(\pi \approx \frac{22}{7}\right)$

**วิธีทำ** สมมติให้

$h$	แทน	ความสูงของทรงกระบอก
$r$	แทน	รัศมีของฐานของทรงกระบอก
$R$	แทน	รัศมีของทรงกลม

ดังนั้น  $h = 8$  ,  $r = 4$  และ  $R =$

พื้นที่ผิวของทรงกระบอก เท่ากับ



พื้นที่ผิวของทรงกลม เท่ากับ

ดังนั้น พื้นที่ผิวทรงกลมประมาณ

ตารางเซนติเมตร

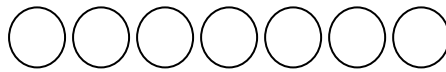
ตอบ ประมาณ


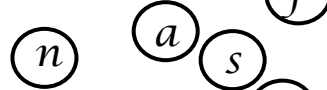




ตารางเซนติเมตร

## ใบกิจกรรม “พื้นที่ผิวทรงกลม”

### ชุดที่ 1

ให้นักเรียนลากเส้นจับคู่ความสัมพันธ์ระหว่างรัศมีและพื้นที่ผิวทรงกลมต่อไปนี้ ถ้าลากผ่านตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใดให้นำมาเขียนในช่อง



	รัศมี		พื้นที่ผิวทรงกลม
1)	6 ซม. •		• $1024\pi$ ซม. <sup>2</sup>
2)	5 ซม. •		• $400\pi$ ซม. <sup>2</sup>
3)	10 ซม. •		• $576\pi$ ซม. <sup>2</sup>
4)	12 ซม. •		• $144\pi$ ซม. <sup>2</sup>
5)	3 ซม. •		• $100\pi$ ซม. <sup>2</sup>
6)	16 ซม. •		• $36\pi$ ซม. <sup>2</sup>



## ใบกิจกรรม “พื้นที่ผิวทรงกลม”

### ชุดที่ 2

ให้นักเรียนลากเส้นจับคู่ความสัมพันธ์ระหว่างรัศมีและพื้นที่ผิวทรงกลมต่อไปนี้ ถ้าลากผ่านตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใดให้นำมาเขียนในช่อง



	รัศมี		พื้นที่ผิวทรงกลม
1)	4 ซม. •	$o$	• $196 \pi$ ซม. <sup>2</sup>
2)	7 ซม. •	$s$ $e$ $a$ $o$	• $676 \pi$ ซม. <sup>2</sup>
3)	15 ซม. •	$f$	• $900 \pi$ ซม. <sup>2</sup>
4)	13 ซม. •	$e$ $u$ $g$ $a$ $p$	• $256 \pi$ ซม. <sup>2</sup>
5)	11 ซม. •	$c$ $c$	• $64 \pi$ ซม. <sup>2</sup>
6)	8 ซม. •		• $484 \pi$ ซม. <sup>2</sup>



## แบบฝึกหัด

### “พื้นที่ผิวของทรงกลม”

1. จงหาพื้นที่ผิวของแผ่นหนังที่นำมาทำลูกฟุตบอล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 เซนติเมตร

$$\text{พื้นที่ผิวลูกฟุตบอล} = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots \text{ ตารางเซนติเมตร}$$

2. จงหาพื้นที่ผิวโดยรอบของโดมครึ่งทรงกลม ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 10 เมตร

$$\text{พื้นที่ผิวของโดมครึ่งทรงกลม} = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots \text{ ตารางเมตร}$$

3. จงหาพื้นที่ผิวของลูกกอล์ฟ ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 4.2 เซนติเมตร

$$\text{พื้นที่ผิวลูกกอล์ฟ} = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots \text{ ตารางเซนติเมตร}$$

4. โดมครึ่งทรงกลมเมื่อทำการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางผ่านนอกมีค่าเท่ากับ 35 เมตร ถ้าจะทาสีภายนอกต้องเสียเงินเท่าใด ถ้าช่างทาสีคิดค่าจ้างทาสีตารางเมตรละ 40 บาท

#### วิธีทำ

5. แก้วน้ำทรงกระบอกใบหนึ่ง มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ใส่น้ำสูง 3 เซนติเมตร เมื่อนำลูกแก้วซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร จำนวน 60 ลูก ใสลงในแก้วใบนี้จะทำให้รับน้ำสูงขึ้นเป็นเท่าใด

#### วิธีทำ

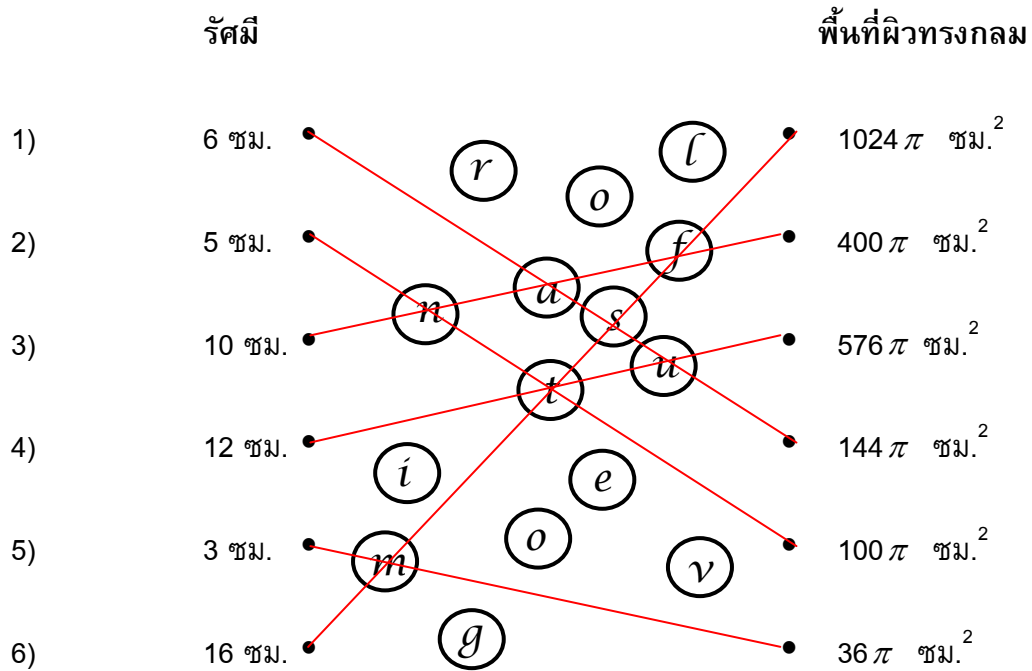
ใบกิจกรรม  
“พื้นที่ผิวทรงกลม”

~~เฉลย~~

ชุดที่ 1

ให้นักเรียนลากเส้นจับคู่ความสัมพันธ์ระหว่างรัศมีและพื้นที่ผิวทรงกลมต่อไปนี้ ถ้าลากผ่านตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใดให้นำมาเขียนในช่อง

n a f s u t m



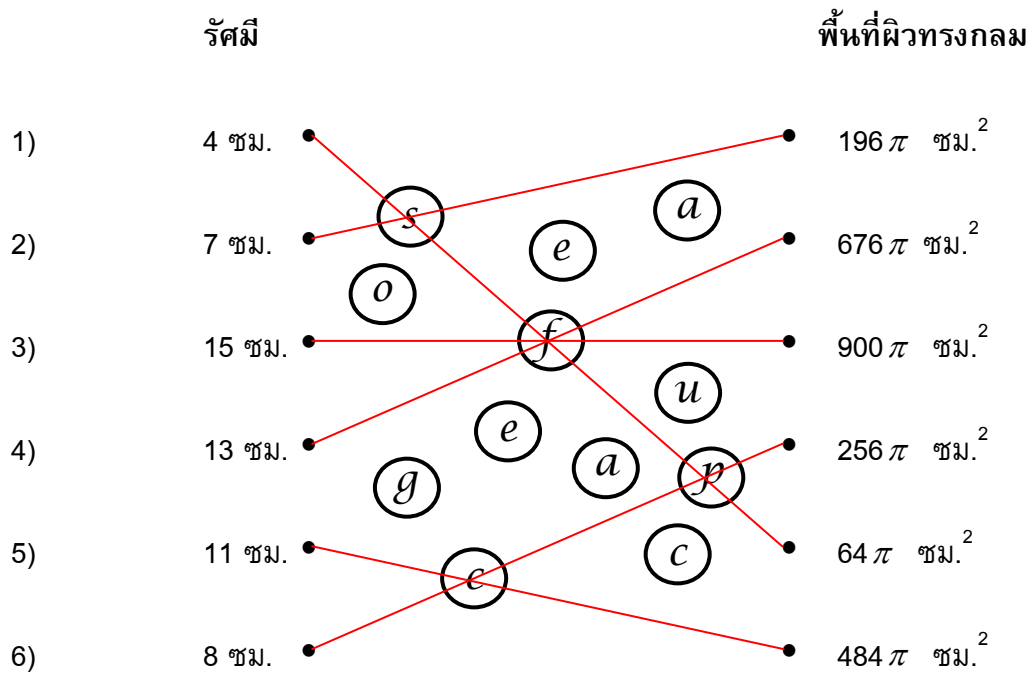
ใบกิจกรรม  
“พื้นที่ผิวทรงกลม”

~~เฉลย~~

ชุดที่ 2

ให้นักเรียนลากเส้นจับคู่ความสัมพันธ์ระหว่างรัศมีและพื้นที่ผิวทรงกลมต่อไปนี้ ถ้าลากผ่านตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใดให้นำมาเขียนในช่อง

*s f p c*



## แบบฝึกหัด

## “พื้นที่ผิวของทรงกลม”

## เฉลย

1. จงหาพื้นที่ผิวของแผ่นหนังที่นำมาทำลูกฟุตบอล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 เซนติเมตร

$$\text{พื้นที่ผิวลูกฟุตบอล} = \dots 4 \times \frac{22}{7} \times 16^2 \dots\dots\dots$$

$$\approx \dots 3,218.29 \dots\dots\dots \text{ตารางเซนติเมตร}$$

2. จงหาพื้นที่ผิวโดยรอบของโดมครึ่งทรงกลม ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 10 เมตร

$$\text{พื้นที่ผิวของโดมครึ่งทรงกลม} = \dots 2 \times \frac{22}{7} \times 5^2 \dots\dots\dots$$

$$\approx \dots 157.14 \dots\dots\dots \text{ตารางเมตร}$$

3. จงหาพื้นที่ผิวของลูกกอล์ฟ ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 4.2 เซนติเมตร

$$\text{พื้นที่ผิวลูกกอล์ฟ} = \dots 4 \times \frac{22}{7} \times (2.1)^2 \dots\dots\dots$$

$$= \dots 55.44 \dots\dots\dots \text{ตารางเซนติเมตร}$$

4. โดมครึ่งทรงกลมเมื่อทำการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางผ่านนอกมีค่าเท่ากับ 35 เมตร ถ้าจะทาสี

ภายนอกต้องเสียเงินเท่าใด ถ้าช่างทาสีคิดค่าจ้างทาสีตารางเมตรละ 40 บาท

**วิธีทำ** โดมครึ่งทรงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 35 เมตร ดังนั้น มีรัศมี  $\frac{35}{2} = 17.5$  เมตร

$$\text{ดังนั้น โดมครึ่งทรงกลมมีพื้นที่ผิว} = \frac{4 \times \frac{22}{7} \times (17.5)^2}{2} = 1,925 \text{ ตารางเมตร}$$

ช่างทาสีคิดค่าจ้างทาสีตารางเมตรละ 40 บาท

$$\text{นั่นคือ ทาสีภายนอกเสียเงิน} = 1,925 \times 40 = 77,000 \text{ บาท}$$

**ตอบ** เสียค่าทาสี 77,000 บาท

5. พื้นที่ผิวของทรงกลมที่มีรัศมี 100 เซนติเมตร มีขนาดพื้นที่ผิวเท่ากับพื้นที่ผิวของกล่องทรง

ลูกบาศก์ จงหาความยาวด้านของกล่องลูกบาศก์นั้น (ทศนิยม 1 ตำแหน่ง ใช้  $\pi = 3.142$ )

**วิธีทำ** ทรงกลมรัศมี 100 เซนติเมตร มีพื้นที่ผิว  $= 4 \times 3.142 \times 100^2 = 125,680$  ตารางเซนติเมตร

เนื่องจาก ปริมาตรของกล่องลูกบาศก์ = ด้าน<sup>3</sup>

และ ปริมาตรของทรงกลม = ปริมาตรของกล่องลูกบาศก์

$$\text{ดังนั้น ปริมาตรของกล่องลูกบาศก์} = 125,680$$

$$\text{ด้าน}^3 = 125,680$$

$$\text{ด้าน}^3 = 125,680$$

$$\text{ด้าน}^3 \approx (50.090502)^3$$

$$\text{ด้าน} \approx 50.1$$

**ตอบ** ด้านของกล่องลูกบาศก์ยาวประมาณ 50.1 เซนติเมตร

## ใบกิจกรรม “ปริมาตรทรงกลม”

### อุปกรณ์

- ชุด 1 “กรวย สูง  $r$  รัศมี  $r$  , ครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$  , ภาตรองน้ำและน้ำ”
- ชุด 2 “ครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$  , ทรงกระบอก รัศมี  $r$  สูง  $2r$  , ภาตรองน้ำและน้ำ”
- ชุด 3 “กรวย สูง  $2r$  รัศมี  $r$  , ครึ่งทรงกลม รัศมี  $r$  , ทรงกระบอก รัศมี  $r$  สูง  $2r$  , ภาตรองน้ำและน้ำ”
- ชุด 4 “กรวย สูง  $r$  รัศมี  $r$  , ครึ่งทรงกลม รัศมี  $r$  , ทรงกระบอก รัศมี  $r$  สูง  $2r$  , ภาตรองน้ำและน้ำ”
- ชุด 5 “ทรงกลม รัศมี  $r$  , ทรงกระบอก รัศมี  $r$  สูง  $2r$  , ภาตรองน้ำและน้ำ”

วาดรูปอุปกรณ์ที่นักเรียนได้รับ พร้อมระบุรัศมีและส่วนสูง

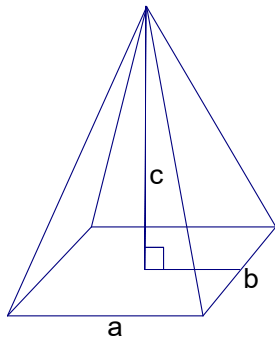
ความสัมพันธ์ของปริมาตรจากอุปกรณ์ที่ได้รับ

วาดรูป

เขียนอธิบายพร้อมคำนวณความสัมพันธ์ของปริมาตร

ใบกิจกรรม  
“ปริมาตรทรงกลม”

ทบทวนสูตรพีระมิต



ปริมาตรของลูกฟุตบอลกระดาษ



ลูกบอลกระดาษประกอบด้วยพีระมิตฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า.....รูป

และพีระมิตฐานสามเหลี่ยมหน้าจั่ว.....รูป

พีระมิตแต่ละอัน มีสูตรปริมาตร = .....

ถ้านำปริมาตรของพีระมิตทั้งหมด.....รูป มารวมกัน จะได้ปริมาตรดังนี้

ซึ่งปริมาตรของทรงกลม = .....

ดังนั้น ปริมาตรของทรงกลม = .....

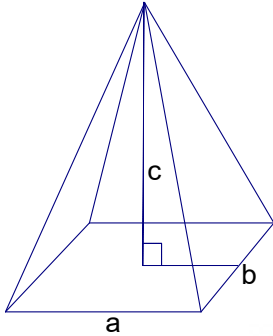
= .....

= .....

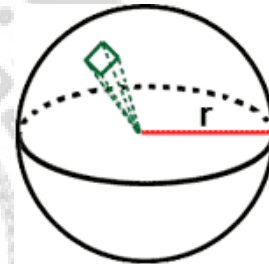
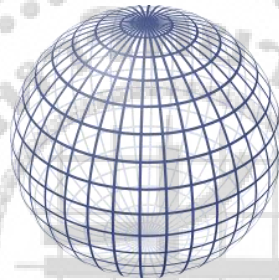
= .....

ใบกิจกรรม  
“ปริมาตรทรงกลม”

ทบทวนสูตรพีระมิด



ปริมาตรของทรงกลม



ทรงกลมประกอบด้วยพีระมิดฐาน.....จำนวน.....รูป

พีระมิดแต่ละอัน มีสูตรปริมาตร = .....

ถ้านำปริมาตรของพีระมิดทั้งหมด.....รูป มารวมกัน จะได้ปริมาตรดังนี้

ซึ่งปริมาตรของทรงกลม = .....

ดังนั้น ปริมาตรของทรงกลม = .....

= .....

= .....

= .....

= .....

= .....

## ใบความรู้ “ปริมาตรทรงกลม”

**ตัวอย่างที่ 1** ถ้าจะหล่อลูกเปตองเหล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 8 เซนติเมตร จำนวน 12 ลูก จะต้องใช้เหล็กในการหล่อเท่าไร (กำหนดให้  $\pi \approx 3.14$ )

**วิธีทำ** ลูกเปตองเป็นทรงกลม มีรัศมียาว  
เนื่องจาก ปริมาตรของทรงกลม  
จะได้ ปริมาตรของลูกเปตอง

เซนติเมตร  
เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม



ดังนั้น การหล่อลูกเปตอง 12 ลูก ต้องใช้เหล็กประมาณ

ตอบ ประมาณ ลูกบาศก์เซนติเมตร

**ตัวอย่างที่ 2** เรือบรรทุกก๊าซชนิดหนึ่งมีถังบรรจุก๊าซเป็นครึ่งทรงกลมจำนวน 4 ถังที่มีขนาดเท่ากัน และมีปริมาตรรวมกันเป็น 67 ลูกบาศก์เมตร จงหาความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของถังแต่ละลูก (กำหนดให้  $\pi \approx 3.14$ )

**วิธีทำ** ถังบรรจุครึ่งทรงกลมแต่ละลูกมีปริมาตรเท่ากับ  
เนื่องจาก ปริมาตรของครึ่งทรงกลม  
จะได้  
ดังนั้น

ลูกบาศก์เมตร  
เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม



จะได้  
นั่นคือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของถังยาวประมาณ

เมตร

ตอบ ประมาณ เมตร

## ใบความรู้ “ปริมาตรทรงกลม”

ตัวอย่างที่ 3 ดวงจันทร์มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวประมาณ  $\frac{1}{4}$  ของความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางของโลก จงหาว่าปริมาตรของดวงจันทร์เป็นเศษส่วนเท่าไรของปริมาตรของโลก

วิธีทำ ให้  $r$  แทนความยาวรัศมีของโลก

จะได้เส้นผ่านศูนย์กลางของโลกยาว      กิโลเมตร

ดังนั้น เส้นผ่านศูนย์กลางของดวงจันทร์ยาว      กิโลเมตร

จะได้ รัศมีของดวงจันทร์ยาว      กิโลเมตร

เนื่องจาก ปริมาตรของทรงกลม      เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม

ดังนั้น ปริมาตรของโลก      ลูกบาศก์กิโลเมตร

จะได้ ปริมาตรของดวงจันทร์ เท่ากับ      ลูกบาศก์กิโลเมตร

ดังนั้น ดวงจันทร์มีปริมาตรเป็น      ของปริมาตรของโลก

ตอบ      ของปริมาตรของโลก



## ใบกิจกรรม “คิดได้หรือไม่”



ช่างแกะสลักหินอ่อนทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากขนาด  $1 \times 1 \times 1$  ลูกบาศก์  
เมตร ให้เป็นทรงกลมที่ใหญ่ที่สุดเท่าที่จะทำได้ ช่างแกะสลักหินอ่อน  
ออกไปคิดเป็นปริมาตรเท่าใด

Handwriting practice lines for the problem solution.

## ใบกิจกรรมที่ 17 “คิดได้หรือไม่”

### เฉลย

ประมาณ 0.48 ลูกบาศก์เมตร (ใช้ค่า  $\pi \approx 3.14$ )

**แนวคิด** ช่างต๋นัยแกะสลักหินอ่อนทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากขนาด  $1 \times 1 \times 1$  ลูกบาศก์เมตร ให้เป็นทรงกลมที่ใหญ่ที่สุดเท่าที่จะทำได้  
จะได้ว่า ทรงกลมที่ใหญ่ที่สุดนั้น ต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 1 เมตร หรือ มีรัศมียาว 0.5 เมตร

เนื่องจาก ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก = พื้นฐาน  $\times$  ความสูง  
จะได้ ปริมาตรหินอ่อนก่อนแกะสลัก =  $(1 \times 1) \times 1 = 1$  ลูกบาศก์เมตร  
และ ปริมาตรของทรงกลม =  $\frac{4}{3}\pi r^3$  เมื่อ  $r$  แทนรัศมีทรงกลม

จะได้ ปริมาตรหินอ่อนหลังแกะสลัก  $\approx \frac{4}{3} \times 3.14 \times (0.5)^3$   
 $\approx 0.52$  ลูกบาศก์เมตร

ดังนั้น ปริมาตรหินอ่อนที่แกะสลักออกไปประมาณ  $1 - 0.52$   
 $= 0.48$  ลูกบาศก์เมตร

นั่นคือ ช่างต๋นัยแกะสลักหินอ่อนออกไปคิดเป็นปริมาตร  
ประมาณ 0.48 ลูกบาศก์เมตร

**แบบฝึกหัด**  
**“ปริมาตรของทรงกลม”**

1. ลูกท่อม้าน้ำหนักเหล็กทรงกลมลูกหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 18 เซนติเมตร ลูกท่อม้าน้ำหนักนี้มีปริมาตรเท่าใด

2. ก้อนไอศกรีมมีลักษณะเป็นทรงกลมไอศกรีมชนิดเดียวกันสองกรวย กรวยแรกมีไอศกรีม 2 ลูก แต่ละลูกมีรัศมี 2.5 เซนติเมตรกรวยที่สองมีไอศกรีม 3 ลูก แต่ละลูกมีรัศมี 1.5 เซนติเมตร กรวยใดมีไอศกรีมมากกว่ากัน

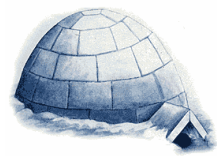
3. ลูกฟุตบอลลูกหนึ่งวัดความยาวรอบวงกลมใหญ่ได้ 66 ซม. ถ้าฟุตบอลทำด้วยหนังหนา 0.5 เซนติเมตร จะจุลมได้กี่ ลูกบาศก์เซนติเมตร

4. แดงโมผลหนึ่งมีรูปร่างใกล้เคียงทรงกลมมาก ความยาวรอบวงกลมใหญ่เป็น 55 เซนติเมตร เปลือกแดงโมหนา 1 เซนติเมตร เนื้อแดงของแดงโมจะมีปริมาตรกี่ ลูกบาศก์เซนติเมตร

### แบบฝึกหัด

#### “ปริมาตรของทรงกลม” (ต่อ)

5. ชาวเอสกีโมอาศัยอยู่ในเขตหนาวจัดทางตอนเหนือของทวีปอเมริกาเช่นในรัฐอลาสกา ของสหรัฐอเมริกา พวกเขาสร้างบ้านพักเรียกว่า อิกลู (IGLOO) ด้วยก้อนน้ำแข็ง ซึ่งมีความหนาประมาณ 20 เซนติเมตร ลักษณะของอิกลูเป็นครึ่งทรงกลมและสูง 2 เมตร จงหาปริมาตร ของอากาศภายในอิกลู



6. ก้อนขี้ผึ้งทรงกลมสามลูก แต่ละลูก มีรัศมี 2 ซม.วางเรียงกันอยู่ในแก้วทรงกระบอกทนความร้อนที่มี รัศมีภายใน 2 เซนติเมตร เช่นเดียวกัน เมื่อให้ความร้อนจนขี้ผึ้งหลอมเหลว เป็นเนื้อเดียวกันขี้ผึ้งเหลวจะสูงจากกันแก้วกี่เซนติเมตร

7. ห้องดูดาวหอดูดาวจาลองกรุงเทพฯ อยู่ใกล้สถาบันสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มียอดโดมเป็นครึ่งวงกลม เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของส่วนที่เป็นยอดโดม ยาว 20.6 เมตรฐานโดมเป็นทรงกระบอก สูง 3 เมตร จงหาปริมาตร ของอากาศภายในห้องดูดาว

## แบบฝึกหัด

## “ปริมาตรของทรงกลม”

## เฉลย

1. ลูกท่อม้าหนักเหล็กทรงกลมลูกหนึ่ง มีเส้นผ่าศูนย์กลางยาว 18 เซนติเมตร ลูกท่อม้าหนักนี้มีปริมาตรเท่าใด

## วิธีทำ

ลูกท่อม้าหนักทรงกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลางยาว 18 ซม. จะได้ รัศมียาว 9 ซม.

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

เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม

จะได้ ปริมาตรของลูกท่อม้าหนัก =  $\frac{4}{3} \times \pi \times 9^3$

$$\approx \frac{4}{3} \times 3.14 \times 729$$

$$\approx 3,052.08 \text{ ลูกบาศก์}$$

เซนติเมตร

2. ก้อนไอศกรีมมีลักษณะเป็นทรงกลม

ไอศกรีมชนิดเดียวกันสองกรวย กรวยแรกมี

ไอศกรีม 2 ลูก แต่ละลูกมีรัศมี 2.5 เซนติเมตร

กรวยที่สองมีไอศกรีม 3 ลูก แต่ละลูกมีรัศมี 1.5

เซนติเมตร กรวยใดมีไอศกรีมมากกว่ากัน

วิธีทำ กรวยแรกมีก้อนไอศกรีมลักษณะเป็น

ทรงกลม 2 ลูก แต่ละลูกมีรัศมี 2.5 เซนติเมตร

กรวยที่สองมีก้อนไอศกรีมมีลักษณะเป็นทรง

กลม 3 ลูก แต่ละลูกมีรัศมี 1.5 เซนติเมตร

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

เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม

จะได้ ปริมาตรของไอศกรีมกรวยแรก

$$\approx 2 \times \left[ \frac{4}{3} \times 3.14 \times (2.5)^3 \right]$$

$$\approx 130.83 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

และปริมาตรของไอศกรีมกรวยที่สอง

$$\approx 3 \times \left[ \frac{4}{3} \times 3.14 \times (1.5)^3 \right]$$

$$\approx 42.39 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

นั่นคือ กรวยที่มีไอศกรีม 2 ลูก มีปริมาตร

มากกว่ากรวยที่มีไอศกรีม 3 ลูก

3. ลูกฟุตบอลลูกหนึ่งวัดความยาวรอบวงกลมใหญ่ได้ 66 ซม. ถ้าฟุตบอลทำด้วยหนังหนา 0.5 เซนติเมตร จะจุลมได้กี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

วิธีทำ

วัดความยาวรอบวงกลมใหญ่ของลูกฟุตบอลได้ 66 ซม.

เนื่องจาก ความยาวรอบวงกลม =  $2\pi r$

เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม

$$\text{จะได้ } 66 \approx 2 \times \frac{22}{7} \times r$$

$$r \approx 10.5 \text{ เซนติเมตร}$$

ดังนั้น รัศมีของวงกลมใหญ่ประมาณ 10.5

เซนติเมตร

ถ้าลูกฟุตบอลทำด้วยหนังหนา 0.5 เซนติเมตร

จะได้ รัศมีภายในของลูกฟุตบอลประมาณ

$$10.5 - 0.5 = 10 \text{ เซนติเมตร}$$

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

เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม

จะได้ ปริมาตรภายในของลูกฟุตบอล

$$\approx \frac{4}{3} \times 3.14 \times 10^3$$

$$\approx 4,186.67 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

นั่นคือลูกฟุตบอลจะจุลมได้ประมาณ 4,186.67

ลูกบาศก์เซนติเมตร

4. แดงโมผลหนึ่งมีรูปร่างใกล้เคียงทรงกลม

มาก ความยาวรอบวงกลมใหญ่เป็น 55

เซนติเมตร เปลือกแดงโมหนา 1 เซนติเมตร

เนื้อแดงของแดงโมจะมีปริมาตรกี่ลูกบาศก์

เซนติเมตร

วิธีทำ แดงโมรูปร่างใกล้เคียงทรงกลม มีความ

ยาวรอบวงกลมใหญ่เป็น 55 เซนติเมตร

เนื่องจาก ความยาวรอบวงกลม =  $2\pi r$

เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม

$$\text{จะได้ } 55 \approx 2 \times \frac{22}{7} \times r$$

$$r \approx 8.75$$

แต่เปลือกแดงโมหนาหนา 1 เซนติเมตร

จะได้ รัศมีของทรงกลมส่วนที่เป็นเนื้อแดงของ

แดงโมประมาณ  $8.75 - 1 = 7.75$

เซนติเมตร

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

เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม

จะได้ เนื้อแดงของแดงโมมีปริมาตร

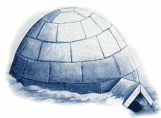
$$\approx \frac{4}{3} \times 3.14 \times (7.75)^3$$

$$\approx 1,948.83 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

นั่นคือ เนื้อแดงของแดงโมมีปริมาตรประมาณ

1,948.83 ลูกบาศก์เซนติเมตร

5. ชาวเอสกีโมอาศัยอยู่ในเขตหนาวจัดทางตอนเหนือของทวีปอเมริกาเช่นในรัฐอลาสกา ของสหรัฐอเมริกา พวกเขาสร้างบ้านพักเรียกว่า อิกลู (IGLOO) ด้วยก้อนน้ำแข็ง ซึ่งมีความหนาประมาณ 20 เซนติเมตร ลักษณะของอิกลูเป็นครึ่งทรงกลมและสูง 2 เมตร จงหาปริมาตรของอากาศภายในอิกลู



#### วิธีทำ

อิกลูทำด้วยก้อนน้ำแข็งซึ่งมีความหนาประมาณ 20 เซนติเมตร หรือ 0.2 เมตร

มีลักษณะเป็นครึ่งทรงกลมสูงประมาณ 2 เมตร ทำให้อิกลูครึ่งทรงกลมมีรัศมีภายในประมาณ  $2 - 0.2 = 1.8$  เมตร

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

เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม

จะได้ ปริมาตรของอากาศภายในอิกลู

$$\approx \frac{1}{2} \times \left[ \frac{4}{3} \times 3.14 \times (1.8)^3 \right]$$

$$\approx 12.21 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

นั่นคือ ปริมาตรของอากาศภายในอิกลูประมาณ

12.21 ลูกบาศก์เมตร

6. ก้อนชี้ผึ้งทรงกลมสามลูก แต่ละลูก มีรัศมี 2 ซม. วางเรียงกันอยู่ในแก้วทรงกระบอกทึบ ความร้อนที่มีรัศมีภายใน 2 เซนติเมตร เช่นเดียวกัน เมื่อให้ความร้อนจนชี้ผึ้งหลอมเหลว เป็นเนื้อเดียวกันชี้ผึ้งเหลวจะสูงจากก้นแก้วกี่เซนติเมตร

#### วิธีทำ

ก้อนชี้ผึ้งทรงกลมสามลูกแต่ละลูกมีรัศมี 2 ซม.

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

เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม

จะได้ ปริมาตรของก้อนชี้ผึ้งแต่ละลูก

$$= \frac{4}{3} \times \pi \times 2^3$$

$$= \frac{32}{3} \pi \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

ดังนั้น ก้อนชี้ผึ้งสามลูกมีปริมาตร

$$3 \times \frac{32}{3} \pi = 32\pi \text{ ลูกบาศก์}$$

เซนติเมตร

เมื่อให้ความร้อนจนก้อนชี้ผึ้งหลอมเหลวเป็นเนื้อเดียวกันอยู่ในแก้วทรงกระบอก

ที่มีรัศมีภายใน 2 เซนติเมตร จะได้ชี้ผึ้งในแก้วทรงกระบอกมีปริมาตร  $32\pi$  ลูกบาศก์

เซนติเมตร

เนื่องจาก ปริมาตรทรงกระบอก

$$= \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}$$

$$\text{จะได้ } 32\pi = \pi \times 2^2 \times \text{ความสูง}$$

$$32\pi = 4\pi \times \text{ความสูง}$$

$$\text{ความสูง} = 8 \text{ เซนติเมตร}$$

นั่นคือ ชี้้ผึ้งเหลวจะสูงจากก้นแก้ว 8

เซนติเมตร

7. ห้องดูดาวท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ อยู่ใกล้สถาบันสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มียอดโดมเป็นครึ่งวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของส่วนที่เป็นยอดโดม ยาว 20.6 เมตรฐานโดมเป็นทรงกระบอกสูง 3 เมตร จงหาปริมาตร ของอากาศภายในห้องดูดาว

วิธีทำ

ห้องฉายดาวมียอดโดมเป็นครึ่งทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของส่วนที่เป็นยอดโดมยาว 20.6 เมตร หรือรัศมีของยอดโดมครึ่งทรงกลมยาว 10.3 เมตร และฐานโดมเป็นทรงกระบอกสูง 3 เมตร  
จะได้ว่า ห้องฉายดาวมีโดมเป็นครึ่งทรงกลม และฐานโดมเป็นทรงกระบอกที่มีรัศมีเท่ากัน

เนื่องจาก ปริมาตรของทรงกลม  $= \frac{4}{3}\pi r^3$  เมื่อ  $r$  แทนรัศมีของทรงกลม

$$\begin{aligned} \text{จะได้ ปริมาตรยอดโดมซึ่งเป็นครึ่งทรงกลม} &\approx \frac{1}{2} \times \left[ \frac{4}{3} \times 3.14 \times (10.3)^3 \right] \\ &\approx 2,287.44 \text{ ลูกบาศก์เมตร} \end{aligned}$$

และ ปริมาตรของทรงกระบอก = พื้นที่ฐาน  $\times$  ความสูง

$$\begin{aligned} \text{จะได้ ปริมาตรฐานโดมซึ่งเป็นทรงกระบอก} &\approx 3.14 \times (10.3)^2 \times 3 \\ &\approx 999.37 \text{ ลูกบาศก์เมตร} \end{aligned}$$

ดังนั้น ปริมาตรของห้องฉายดาวประมาณ  $2,287.44 + 999.37 = 3,286.81$  ลูกบาศก์เมตร

นั่นคือ ปริมาตรของอากาศภายในห้องฉายดาวประมาณ 3,286.81 ลูกบาศก์เมตร

ภาคผนวก ก  
แบบทดสอบและเฉลยแบบทดสอบ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



**แบบทดสอบเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกลม**  
**วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เวลา 90 นาที คะแนนเต็ม 30 คะแนน**

**คำชี้แจง** แบบทดสอบมี 3 ตอน ให้นักเรียนเขียนตอบและทศในกระดาษข้อสอบ ดังนี้

**ตอนที่ 1** แบบทดสอบปรนัยแบบเติมคำตอบ จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 2 คะแนน

**ตอนที่ 2** แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกคำตอบ จำนวน 15 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

**ตอนที่ 3** แบบทดสอบอัตนัยแสดงวิธีทำ จำนวน 1 ข้อ ข้อละ 5 คะแนน

**ตอนที่ 1** แบบทดสอบปรนัยแบบเติมคำตอบ

1. ถ้าทรงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลาง  $C$  หน่วย พื้นที่ผิวของทรงกลมนี้มีค่าเท่ากับ.....

2.

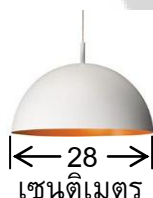


เส้นรอบวงใหญ่ 44 เซนติเมตร

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

ลูกโลกมีพื้นที่ผิว.....

3.



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

โคมไฟมีพื้นที่ผิว.....

4. ลูกท่ม้วนน้ำหนักรวมเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 เซนติเมตร จะมีปริมาตร ประมาณ..... ( $\pi \approx 3.14$ )

5. บ้านน้ำแข็งของชาวเอสกิโม ในรัฐอลาสกา เป็นรูปโดมครึ่งทรงกลม รัศมี 2.5 เมตร จะมีปริมาตรของอากาศ ประมาณ..... ( $\pi \approx 3.14$ )

ทศข้อ 2

ทศข้อ 3

ทศข้อ 4

ทศข้อ 5

**ตอนที่ 2** แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกคำตอบ

<p>1. ข้อใดกล่าวถึงลักษณะและสมบัติของทรงกลมไม่ถูกต้อง</p> <p>ก. ทรงกลมหมายถึงทรงสามมิติที่มีผิวโค้งเรียบ</p> <p>ข. จุดทุกจุดบนผิวโค้งเรียบอยู่ห่างจากจุดคงที่เป็นระยะทางเท่ากัน</p> <p>ค. จุดคงที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า จุดศูนย์กลาง</p> <p>ง. ระยะห่างที่เท่ากันเรียกว่า เส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลม</p>
<p>2. จงหาพื้นที่ผิวของทรงกลม เมื่อทรงกลมมีปริมาตร <math>288\pi</math> ลูกบาศก์หน่วย</p> <p>ก. <math>100\pi</math> ตารางเซนติเมตร</p> <p>ข. <math>144\pi</math> ตารางเซนติเมตร</p> <p>ค. <math>196\pi</math> ตารางเซนติเมตร</p> <p>ง. <math>256\pi</math> ตารางเซนติเมตร</p>
<p>3. ลูกบอลสีมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 3.2 เซนติเมตร มีแถบสีต่าง ๆ 5 สี แต่ละแถบสีเท่า ๆ กัน แต่ละแถบสีมีพื้นที่ตรงกับข้อใด</p> <p>ก. 3.4 ตารางเซนติเมตร</p> <p>ข. 4.6 ตารางเซนติเมตร</p> <p>ค. 5.8 ตารางเซนติเมตร</p> <p>ง. 6.4 ตารางเซนติเมตร</p>
<p>4. ดาวเคราะห์มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 กิโลเมตร ถ้าบนดาวเคราะห์มีพื้นที่ของผืนแผ่นดินคิดเป็น 30% ของพื้นที่ผิวโลก จงหาพื้นที่โดยประมาณของผืนแผ่นดิน</p> <p>ก. 113.54 ตารางกิโลเมตร</p> <p>ข. 126.67 ตารางกิโลเมตร</p> <p>ค. 135.77 ตารางกิโลเมตร</p> <p>ง. 140.85 ตารางกิโลเมตร</p>
<p>5. ทรงกลมเก่ามีพื้นที่ผิว <math>144\pi</math> ตารางเซนติเมตร ถ้าทรงกลมใหม่มีรัศมีมากกว่าทรงกลมเก่า 1 เซนติเมตร พื้นที่ผิวของทรงกลมใหม่จะเป็นกี่ตารางเซนติเมตร</p> <p>ก. 600 ตารางเซนติเมตร</p> <p>ข. 616 ตารางเซนติเมตร</p> <p>ค. 692 ตารางเซนติเมตร</p> <p>ง. 712 ตารางเซนติเมตร</p>

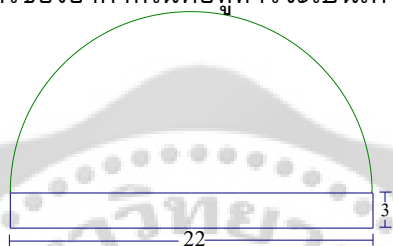
<p>6. เหล็กทรงกลมตันรัศมี 4.8 เซนติเมตร จะหนักกี่กิโลกรัม เมื่อกำหนดเหล็ก 1 ลูกบาศก์เซนติเมตรหนัก 0.054 กิโลกรัม</p> <p>ก. 30 กิโลกรัม ข. 28 กิโลกรัม ค. 25 กิโลกรัม ง. 24 กิโลกรัม</p>
<p>7. แดงโมทรงกลมวัดเส้นรอบวงภายนอกที่ยาวที่สุด ยาว 74.8 เซนติเมตร เมื่อผ่าแล้วเปลือกหนา 1.4 เซนติเมตร ถ้านำแบ่งผ่าขาย 8 ชั้น ขนาดเท่า ๆ กัน แต่ละชั้นมีเนื้อแดงโมเท่าไร เมื่อ <math>\pi \approx \frac{22}{7}</math></p> <p>ก. 4,851 ลูกบาศก์เซนติเมตร ข. 606.4 ลูกบาศก์เซนติเมตร ค. 607.4 ลูกบาศก์เซนติเมตร ง. 706.4 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p>
<p>8. ลูกบอลพลาสติก มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายในยาว 42 เซนติเมตร จะบรรจุอากาศได้อย่างน้อยกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ก. 25,717 ลูกบาศก์เมตร ข. 38,808 ลูกบาศก์เมตร ค. 32,215 ลูกบาศก์เมตร ง. 38,772 ลูกบาศก์เมตร</p>
<p>9. จงหาปริมาตรของทรงกลม เมื่อทรงกลมมีพื้นที่ผิว <math>100\pi</math> ตารางหน่วย</p> <p>ก. 523.81 ลูกบาศก์เมตร ข. 606.81 ลูกบาศก์เมตร ค. 712.18 ลูกบาศก์เมตร ง. 732.18 ลูกบาศก์เมตร</p>
<p>10. ตะกั่วทรงกลม 3 ลูกที่มีขนาดเท่ากันทุกประการ แต่ละลูกมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 21 ซม. ถ้านำมาหลอมรวมกันแล้วเป็นลูกตะกั่วทรงกลมลูกใหม่ จงหาปริมาตรของลูกตะกั่วทรงกลมลูกใหม่</p> <p>ก. 14,454 ลูกบาศก์เมตร ข. 14,545 ลูกบาศก์เมตร ค. 14,535 ลูกบาศก์เมตร ง. 14,553 ลูกบาศก์เมตร</p>

11. ชั้นทองเหลืองทำเป็นลูกครึ่งทรงกลมวัดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ปากชั้นภายในได้ 18 เซนติเมตร ชั้นใบนี้จุน้ำได้กี่ลิตร

- ก. 1 ลิตร
- ข. 1.2 ลิตร
- ค. 1.5 ลิตร
- ง. 1.8 ลิตร

12. หอดูดาวตั้งรูป มียอดเป็นครึ่งทรงกลม ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 เมตร หากส่วนที่เป็นทรงกระบอกสูง 3 เมตร ปริมาตรของอากาศในหอดูดาวจะเป็นเท่าใด

- ก. 3,845.5 ลูกบาศก์เมตร
- ข. 3,903.2 ลูกบาศก์เมตร
- ค. 3,929.5 ลูกบาศก์เมตร
- ง. 3,947.2 ลูกบาศก์เมตร



13. ทรงกลมตันมีพื้นที่ผิวภายนอก 10 ตารางเซนติเมตร ทรงกลมนี้มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวประมาณกี่เซนติเมตร

- ก. 0.89 เซนติเมตร
- ข. 1.78 เซนติเมตร
- ค. 2.32 เซนติเมตร
- ง. 2.78 เซนติเมตร

14. จงหาปริมาตรของกล่องลูกบาศก์ที่เล็กที่สุดที่สามารถบรรจุลูกบอลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 เซนติเมตรได้พอดี

- ก. 10,626 ลูกบาศก์เมตร
- ข. 10,648 ลูกบาศก์เมตร
- ค. 10,687 ลูกบาศก์เมตร
- ง. 10,695 ลูกบาศก์เมตร

15. ทรงกลมมีเส้นรอบวงยาว 132 เซนติเมตร จะมีปริมาตรเท่าใด

- ก. 30,888 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 38,088 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 38,808 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 38,880 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ตอนที่ 3 แบบทดสอบอัตนัยแสดงวิธีทำ (กลุ่มทดลองที่ 1)

จงอธิบายความสัมพันธ์และที่มาของสูตรการหาปริมาตรทรงกลม

อธิบายความสัมพันธ์จากอุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง คือ

.....

โดยมีความสัมพันธ์ คือ

ตวงน้ำได้ = .....

= .....

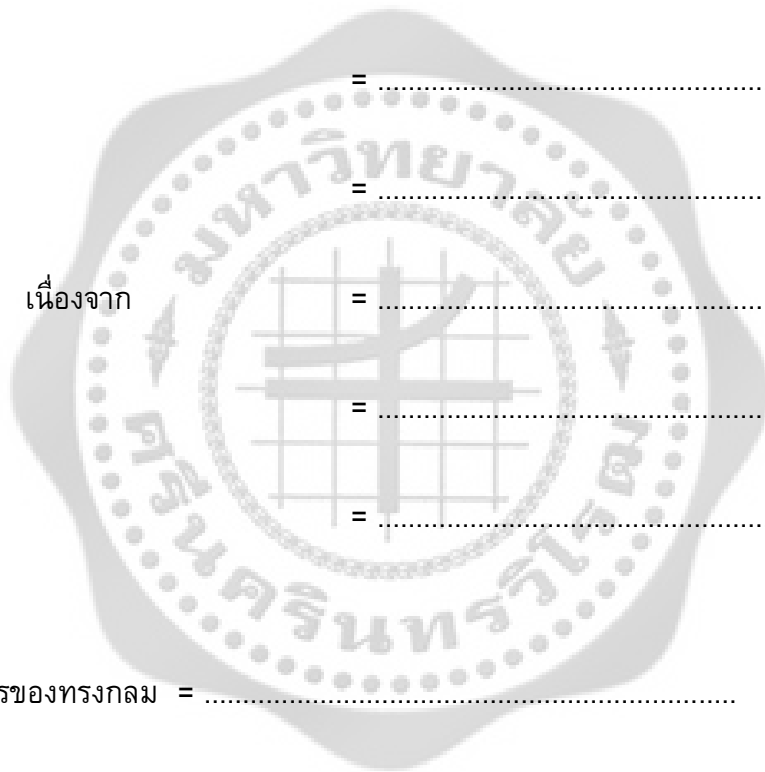
= .....

เนื่องจาก = .....

= .....

= .....

ดังนั้น ปริมาตรของทรงกลม = .....



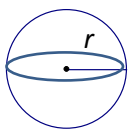
ตอนที่ 3 แบบทดสอบอัตนัยแสดงวิธีทำ (กลุ่มทดลองที่ 2 และ 3)

จงอธิบายความสัมพันธ์และที่มาของสูตรการหาปริมาตรทรงกลม

อธิบายความสัมพันธ์จากอุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง คือ

.....

โดยมีความสัมพันธ์ คือ



= .....

= .....

= .....

= .....

= .....

= .....

ดังนั้น ปริมาตรของทรงกลม = .....

# เฉลย

## แบบทดสอบเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกลม วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เวลา 90 นาที คะแนนเต็ม 30 คะแนน

คำชี้แจง แบบทดสอบมี 3 ตอน ให้นักเรียนเขียนตอบและทศในกระดาษข้อสอบ ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบทดสอบปรนัยแบบเติมคำตอบ จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 2 คะแนน

ตอนที่ 2 แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกคำตอบ จำนวน 15 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

ตอนที่ 3 แบบทดสอบอัตนัยแสดงวิธีทำ จำนวน 1 ข้อ ข้อละ 5 คะแนน

### ตอนที่ 1 แบบทดสอบปรนัยแบบเติมคำตอบ

1. ถ้าทรงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลาง  $C$  หน่วย พื้นที่ผิวของทรงกลมนี้มีค่าเท่ากับ.....  $4\pi \left(\frac{R}{2}\right)^2$  ตารางหน่วย.....

2.

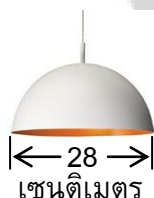


เส้นรอบวงใหญ่ 44 เซนติเมตร

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

ลูกโลกมีพื้นที่ผิว...88 ตารางเซนติเมตร..

3.



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

โคมไฟมีพื้นที่ผิว...1,232 ตารางเซนติเมตร..

4. ลูกท่ม้าหน้าทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 เซนติเมตร  
จะมีปริมาตร ประมาณ...2,143.57 ลูกบาศก์เซนติเมตร.. ( $\pi \approx 3.14$ )

5. บ้านน้ำแข็งของชาวเอสกิโม ในรัฐอลาสกา เป็นรูปโดม  
ครึ่งทรงกลม รัศมี 2.5 เมตร จะมีปริมาตรของอากาศ ประมาณ  
..... 32.7 ลูกบาศก์เมตร..... ( $\pi \approx 3.14$ )

ทศข้อ 2

ทศข้อ 3

ทศข้อ 4

ทศข้อ 5

**ตอนที่ 2** แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกคำตอบ

<p>1. ข้อใดกล่าวถึงลักษณะและสมบัติของทรงกลมไม่ถูกต้อง</p> <p>ก. ทรงกลมหมายถึงทรงสามมิติที่มีผิวโค้งเรียบ</p> <p>ข. จุดทุกจุดบนผิวโค้งเรียบอยู่ห่างจากจุดคงที่เป็นระยะทางเท่ากัน</p> <p>ค. จุดคงที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า จุดศูนย์กลาง</p> <p>✓ ง. ระยะห่างที่เท่ากันเรียกว่า เส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลม</p>
<p>2. จงหาพื้นที่ผิวของทรงกลม เมื่อทรงกลมมีปริมาตร <math>288\pi</math> ลูกบาศก์หน่วย</p> <p>ก. <math>100\pi</math> ตารางเซนติเมตร</p> <p>✓ ข. <math>144\pi</math> ตารางเซนติเมตร</p> <p>ค. <math>196\pi</math> ตารางเซนติเมตร</p> <p>ง. <math>256\pi</math> ตารางเซนติเมตร</p>
<p>3. ลูกบอลสีมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 3.2 เซนติเมตร มีแถบสีต่าง ๆ 5 สี แต่ละแถบสีเท่า ๆ กัน แต่ละแถบสีมีพื้นที่ตรงกับข้อใด</p> <p>✓ ก. 3.4 ตารางเซนติเมตร</p> <p>ข. 4.6 ตารางเซนติเมตร</p> <p>ค. 5.8 ตารางเซนติเมตร</p> <p>ง. 6.4 ตารางเซนติเมตร</p>
<p>4. ดาวเคราะห์มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 กิโลเมตร ถ้าบนดาวเคราะห์มีพื้นที่ของผืนแผ่นดินคิดเป็น 30% ของพื้นที่ผิวโลก จงหาพื้นที่โดยประมาณของผืนแผ่นดิน</p> <p>ก. 113.54 ตารางกิโลเมตร</p> <p>ข. 126.67 ตารางกิโลเมตร</p> <p>✓ ค. 135.77 ตารางกิโลเมตร</p> <p>ง. 140.85 ตารางกิโลเมตร</p>
<p>5. ทรงกลมเก่ามีพื้นที่ผิว <math>144\pi</math> ตารางเซนติเมตร ถ้าทรงกลมใหม่มีรัศมีมากกว่าทรงกลมเก่า 1 เซนติเมตร พื้นที่ผิวของทรงกลมใหม่จะเป็นกี่ตารางเซนติเมตร</p> <p>ก. 600 ตารางเซนติเมตร</p> <p>✓ ข. 616 ตารางเซนติเมตร</p> <p>ค. 692 ตารางเซนติเมตร</p> <p>ง. 712 ตารางเซนติเมตร</p>

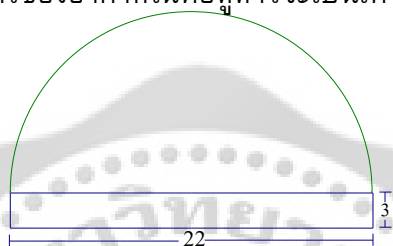
<p>6. เหล็กทรงกลมตันรัศมี 4.8 เซนติเมตร จะหนักกี่กิโลกรัม เมื่อกำหนดเหล็ก 1 ลูกบาศก์เซนติเมตรหนัก 0.054 กิโลกรัม</p> <p>ก. 30 กิโลกรัม</p> <p>ข. 28 กิโลกรัม</p> <p>✓ ค. 25 กิโลกรัม</p> <p>ง. 24 กิโลกรัม</p>
<p>7. แดงโมทรงกลมวัดเส้นรอบวงภายนอกที่ยาวที่สุด ยาว 74.8 เซนติเมตร เมื่อผ่าแล้วเปลือกหนา 1.4 เซนติเมตร ถ้านำแบ่งผ่าขาย 8 ชั้น ขนาดเท่า ๆ กัน แต่ละชั้นมีเนื้อแดงโมเท่าไร เมื่อ <math>\pi \approx \frac{22}{7}</math></p> <p>ก. 4,851 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>✓ ข. 606.4 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ค. 607.4 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ง. 706.4 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p>
<p>8. ลูกบอลพลาสติก มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายในยาว 42 เซนติเมตร จะบรรจุอากาศได้อย่างน้อยกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร</p> <p>ก. 25,717 ลูกบาศก์เมตร</p> <p>✓ ข. 38,808 ลูกบาศก์เมตร</p> <p>ค. 32,215 ลูกบาศก์เมตร</p> <p>ง. 38,772 ลูกบาศก์เมตร</p>
<p>9. จงหาปริมาตรของทรงกลม เมื่อทรงกลมมีพื้นที่ผิว <math>100\pi</math> ตารางหน่วย</p> <p>✓ ก. 523.81 ลูกบาศก์เมตร</p> <p>ข. 606.81 ลูกบาศก์เมตร</p> <p>ค. 712.18 ลูกบาศก์เมตร</p> <p>ง. 732.18 ลูกบาศก์เมตร</p>
<p>10. ตะกั่วทรงกลม 3 ลูกที่มีขนาดเท่ากันทุกประการ แต่ละลูกมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 21 ซม. ถ้านำมาหลอมรวมกันแล้วเป็นลูกตะกั่วทรงกลมลูกใหม่ จงหาปริมาตรของลูกตะกั่วทรงกลมลูกใหม่</p> <p>ก. 14,454 ลูกบาศก์เมตร</p> <p>ข. 14,545 ลูกบาศก์เมตร</p> <p>ค. 14,535 ลูกบาศก์เมตร</p> <p>✓ ง. 14,553 ลูกบาศก์เมตร</p>

11. ชั้นทองเหลืองทำเป็นลูกครึ่งทรงกลมวัดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ปากชั้นภายในได้ 18 เซนติเมตร ชั้นใบนี้จุน้ำได้กี่ลิตร

- ก. 1 ลิตร
- ข. 1.2 ลิตร
- ✓ ค. 1.5 ลิตร
- ง. 1.8 ลิตร

12. หอดูดาวตั้งรูป มียอดเป็นครึ่งทรงกลม ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 เมตร หากส่วนที่เป็นทรงกระบอกสูง 3 เมตร ปริมาตรของอากาศในหอดูดาวจะเป็นเท่าใด

- ก. 3,845.5 ลูกบาศก์เมตร
- ข. 3,903.2 ลูกบาศก์เมตร
- ✓ ค. 3,929.5 ลูกบาศก์เมตร
- ง. 3,947.2 ลูกบาศก์เมตร



13. ทรงกลมตันมีพื้นที่ผิวภายนอก 10 ตารางเซนติเมตร ทรงกลมนี้มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวประมาณกี่เซนติเมตร

- ✓ ก. 0.89 เซนติเมตร
- ข. 1.78 เซนติเมตร
- ค. 2.32 เซนติเมตร
- ง. 2.78 เซนติเมตร

14. จงหาปริมาตรของกล่องลูกบาศก์ที่เล็กที่สุดที่สามารถบรรจุลูกบอลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 เซนติเมตรได้พอดี

- ก. 10,626 ลูกบาศก์เมตร
- ✓ ข. 10,648 ลูกบาศก์เมตร
- ค. 10,687 ลูกบาศก์เมตร
- ง. 10,695 ลูกบาศก์เมตร

15. ทรงกลมมีเส้นรอบวงยาว 132 เซนติเมตร จะมีปริมาตรเท่าใด

- ก. 30,888 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 38,088 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ✓ ค. 38,808 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 38,880 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ตอนที่ 3 แบบทดสอบอัตโนมัติแสดงวิธีทำ (กลุ่มทดลองที่ 1)

จงอธิบายความสัมพันธ์และที่มาของสูตรการหาปริมาตรทรงกลม

อธิบายความสัมพันธ์จากอุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง คือ

ชุด 1 “กรวย สูง  $r$  รัศมี  $r$  , ครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$  , ถาดรองน้ำและน้ำ”

หรือ ชุด 2 “ครึ่งทรงกลมรัศมี  $r$  , ทรงกระบอก รัศมี  $r$  สูง  $2r$  , ถาดรองน้ำและน้ำ”


หรือ ชุด 3 “กรวย สูง  $2r$  รัศมี  $r$  , ครึ่งทรงกลม รัศมี  $r$  , ทรงกระบอก รัศมี  $r$  สูง  $2r$  , ถาดรองน้ำและน้ำ”

หรือ ชุด 4 “กรวย สูง  $r$  รัศมี  $r$  , ครึ่งทรงกลม รัศมี  $r$  , ทรงกระบอก รัศมี  $r$  สูง  $2r$  , ถาดรองน้ำและน้ำ”

หรือ ชุด 5 “ทรงกลม รัศมี  $r$  , ทรงกระบอก รัศมี  $r$  สูง  $2r$  , ถาดรองน้ำ , สลิคและน้ำ”




โดยมีความสัมพันธ์ คือ

ชุดที่ 1 ปริมาตรของ   $= \frac{1}{3} \pi r^2 (r) = \frac{1}{3} \pi r^3$

ตวงน้ำได้  +  = 


$$\frac{1}{3} \pi r^3 + \frac{1}{3} \pi r^3 = \text{Hemisphere}$$




$$\frac{2}{3} \pi r^3 = \text{Hemisphere}$$

เนื่องจาก  +  = 

ดังนั้น  $\frac{2}{3} \pi r^3 + \frac{2}{3} \pi r^3 = \text{Sphere}$


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


ชุดที่ 2 ปริมาตรของ   $2r = \pi r^2(2r) = 2\pi r^3$

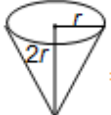
ตวงน้ำได้   $=$    $2r$   
 $3 \times$    $= 2\pi r^3$


$$\text{Bowl diagram with radius r} = \frac{2\pi r^3}{3} = \frac{2}{3}\pi r^3$$




เนื่องจาก   $+$    $=$  


ดังนั้น  $\frac{2}{3}\pi r^3 + \frac{2}{3}\pi r^3 =$  


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


ชุดที่ 3 ปริมาตรของ   $= \frac{1}{3}\pi r^2(2r) = \frac{2}{3}\pi r^3$

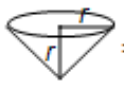
ปริมาตรของ   $2r = \pi r^2(2r) = 2\pi r^3$

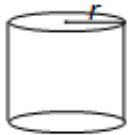
ตวงน้ำได้   $2r -$    $=$  

$$2\pi r^3 - \frac{2}{3}\pi r^3 =$$
 


$$\frac{6}{3}\pi r^3 - \frac{2}{3}\pi r^3 =$$
 


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


จุดที่ 4 ปริมาตรของ   $= \frac{1}{3} \pi r^2 (r) = \frac{1}{3} \pi r^3$

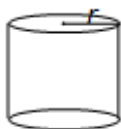
ปริมาตรของ   $2r = \pi r^2 (2r) = 2\pi r^3$

  $2r -$    $-$    $=$  

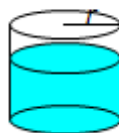
$2\pi r^3 - \frac{1}{3}\pi r^3 - \frac{1}{3}\pi r^3 =$  

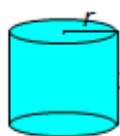

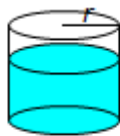
$\frac{6}{3}\pi r^3 - \frac{1}{3}\pi r^3 - \frac{1}{3}\pi r^3 =$  

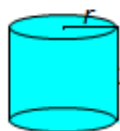
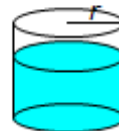

$\frac{4}{3}\pi r^3 =$  


จุดที่ 5 ปริมาตรของ   $2r = \pi r^2 (2r) = 2\pi r^3$


เมื่อสูบน้ำจากทรงกระบอกที่มีน้ำอยู่เต็มใส่ในลูกบอลทรงกลม


จะเหลือน้ำในทรงกระบอก เท่ากับ   $\frac{2r}{3}$

  $2r -$    $=$    $\frac{2r}{3}$

ดังนั้น   $2r -$    $\frac{2r}{3} =$  

$$2\pi^3 - \pi^2\left(\frac{2r}{3}\right) =$$


$$\frac{6}{3}\pi^3 - \frac{2}{3}\pi^3 =$$


$$\frac{4}{3}\pi^3 =$$




ตอนที่ 3 แบบทดสอบอัตโนมัติแสดงวิธีทำ (กลุ่มทดลองที่ 2)

จงอธิบายความสัมพันธ์และที่มาของสูตรการหาปริมาตรทรงกลม

อธิบายความสัมพันธ์จากอุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง คือ

.....ลูกฟุตบอลกระดาส.....

โดยมีความสัมพันธ์ คือ

$$\begin{array}{c} \begin{array}{c} | \\ r \\ \perp \end{array} \text{ (รูปทรงกรวย) } + \begin{array}{c} | \\ r \\ \perp \end{array} \text{ (รูปทรงกรวย) } + \dots + \begin{array}{c} | \\ r \\ \perp \end{array} \text{ (รูปทรงกรวย) } = \text{ (ลูกฟุตบอล) } \\ \left( \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน}_1 \times \text{สูง} \right) + \left( \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน}_2 \times \text{สูง} \right) + \dots + \left( \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน}_n \times \text{สูง} \right) = \end{array}$$

$$\left( \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน}_1 \times r \right) + \left( \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน}_2 \times r \right) + \dots + \left( \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน}_n \times r \right) = \text{ (ลูกฟุตบอล) }$$

$$\frac{1}{3} \times r \times \underbrace{(\text{พื้นที่ฐาน}_1 + \text{พื้นที่ฐาน}_2 + \dots + \text{พื้นที่ฐาน}_n)}_{\text{พื้นที่ผิวทรงกลม}} = \text{ (ลูกฟุตบอล) }$$

$$\text{จะได้ } \frac{1}{3} \times r \times 4\pi^2 = \text{ (ลูกฟุตบอล) }$$

$$\frac{4}{3} \pi^3 = \text{ (ลูกฟุตบอล) }$$

ตอนที่ 3 แบบทดสอบอัตนัยแสดงวิธีทำ (กลุ่มทดลองที่ 3)

จงอธิบายความสัมพันธ์และที่มาของสูตรการหาปริมาตรทรงกลม

อธิบายความสัมพันธ์จากอุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง คือ

.....โปรแกรม GSP.....

โดยมีความสัมพันธ์ คือ

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{3}(\text{พื้นที่ฐาน}_1)(\text{สูง}) + \frac{1}{3}(\text{พื้นที่ฐาน}_2)(\text{สูง}) + \frac{1}{3}(\text{พื้นที่ฐาน}_3)(\text{สูง}) + \dots + \frac{1}{3}(\text{พื้นที่ฐาน}_n)(\text{สูง}) \\
 &= \frac{1}{3}(\text{สูง}) \{ \text{พื้นที่ฐาน}_1 + \text{พื้นที่ฐาน}_2 + \text{พื้นที่ฐาน}_3 + \dots + \text{พื้นที่ฐาน}_n \} \\
 &= \frac{1}{3}(\text{r})(4\pi\text{r}^2) \\
 &= \frac{4}{3}\pi\text{r}^3
 \end{aligned}$$

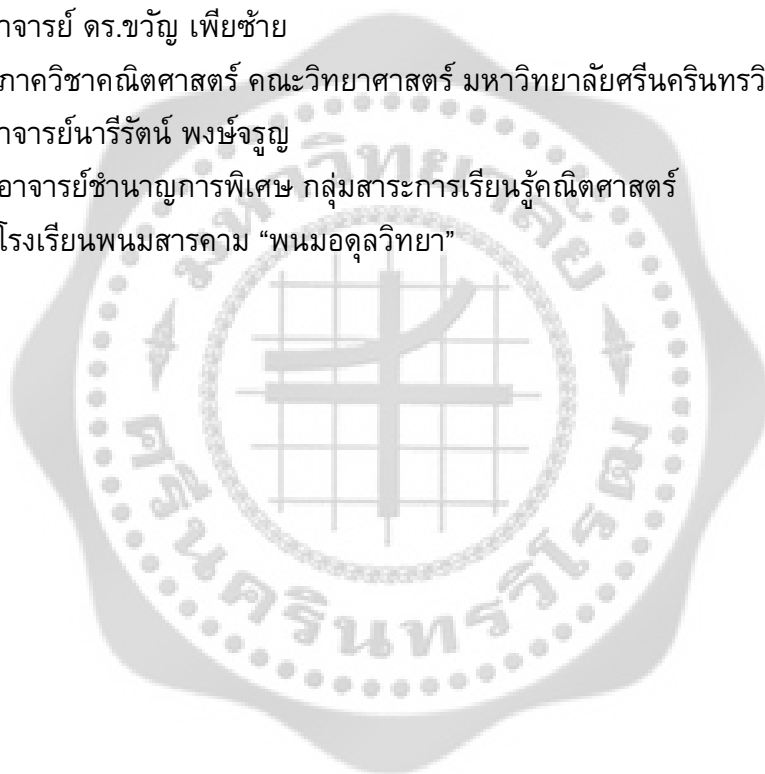


ภาคผนวก จ  
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับความอนุเคราะห์ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหาและความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม ความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนการสอนและความเหมาะสมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อ มีดังนี้

1. อาจารย์ธัญชัย ภูอุดม  
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์ ดร.ขวัญ เพ็ญชัย  
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์นารีรัตน์ พงษ์จรรยา  
อาจารย์ชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
โรงเรียนพนมสารคาม “พนมอดุลวิทยา”





ประวัตย่อผู้วิจัย

## ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ สกุล	นางสาววรัญญา คำตรง
วันเดือนปีเกิด	5 มิถุนายน 2528
สถานที่เกิด	อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	660 ตำบลพนมสารคาม อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา
ตำแหน่งหน้าที่งานปัจจุบัน	ครู (คศ.1)
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนพนมสารคาม “พนมอดุลวิทยา” อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา

### ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2540	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่งเหนือ จังหวัดเชียงราย
พ.ศ. 2543	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเวียงป่าเป้าวิทยาคม จังหวัดเชียงราย
พ.ศ. 2546	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกรรณสูตศึกษาลัย จังหวัดสุพรรณบุรี
พ.ศ. 2550	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
พ.ศ. 2551	ประกาศนียบัตรบัณฑิตทางการสอน สาขาวิชา ป.บัณฑิต ทางการสอน (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2556	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ